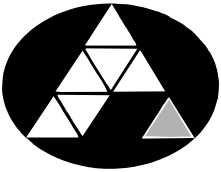



POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Riikka Hanska

HEVOSENLANNAN KOMPOSTOINNIN KIINNOSTAVUUS JA  
KANNATTAVUUS JOENSUUN SEUDULLA

Opinnäytetyö  
Syyskuu 2011

 <p>POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU</p>	<p><b>OPINNÄYTETYÖ</b>  <b>Syyskuu 2011</b>  <b>Maaseutuelinkeinojen</b>  <b>koulutusohjelma</b>  Sirkkalantie 12 A 2  80100 Joensuu  Puh. (013) 260 6900</p>
<p><b>Tekijä(t)</b>  Riikka Hanska</p>	
<p><b>Nimeke</b>  Hevosienlannan kompostoinnin kiinnostavuus ja kannattavuus Joensuun seudulla</p> <p><b>Toimeksiantaja</b>  Korholan tila</p>	
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin hevosienlannan kompostoinnin kiinnostavuutta ja kannattavuutta Joensuun seudulla. Lähtökohtana oli, että toimeksiantaja näki mahdollisuuden kompostointitoiminnan aloittamiseen tallinpitäjien lantaongelmassa. Opinnäytetyö on kvantitatiivinen survey-tutkimus, jonka aineistoina käytettiin kyselyä sekä valmisaineistoja. Kyselyn avulla selvitettiin Joensuun seudun tallien kiinnostusta luovuttaa lantaa kompostointiurakoitsijalle sekä sitä, kuinka paljon tallit olisivat valmiita maksamaan palvelusta. Kyselyyn vastasi 18 tallia ja vastausprosentiksi muodostui 23 %.</p> <p>Yhteensä vastaajilla oli hevosia 117 kappaletta ja poneja 18 kappaletta, joista kertyi lantaa vuodessa noin 1 548 m<sup>3</sup>. Lannan loppusijoittamisen koki ongelmalliseksi 33,3 % talleista ja 33,3 % talleista oli kiinnostuneita lantahuollon ulkoistamisesta. Talleista 43 % oli valmiita maksamaan lantahuollon ulkoistamisesta keskimäärin 9 €/m<sup>3</sup>.</p> <p>Kompostoinnin aloitus vaati urakoitsijalle investointeja ja lainsäädännön tuntemusta. Kompostoinnin aloituksen kannattavuus näytti laskelmien mukaan riippuvan saatavilla olevasta lannan määrästä ja kuljetusetäisyyksistä. Voidaan arvioida, että kannattavaan toimintaan vaaditaan noin 800 m<sup>3</sup> hevosienlantaa Joensuun seudulta. Urakoitsijan tulot koostuivat talleilta saatavista maksuista ja markkinoitavasta, kompostoidusta lannasta.</p>	
<p><b>Kieli Suomi</b></p>	<p><b>Sivuja 61 + 4</b></p>
<p><b>Asiasanat</b>  kompostointi, hevonen, lanta, eloperäiset lannoitteet, kannattavuus</p>	

 <p>NORTH KARELIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p>	<p><b>THESIS</b>  <b>September 2011</b>  <b>Degree Programme in</b>  <b>Rural Industries</b>          Sirkkalantie 12 A          80100 Joensuu          Puh. (013) 260 6900</p>
<p>Author(s)</p> <p>Riikka Hanska</p>	
<p>Title</p> <p>The Interest in Horse Manure Composting and Its Profitability in Joensuu Region</p> <p>Commissioned by</p>	
<p>Abstract</p> <p>In this thesis the interest in horse manure composting and its profitability in Joensuu region were cleared out. Starting point was that a commissioner saw an opportunity to start a composting procedure because horse manure is a big problem for horse stables. This thesis was a quantitative survey research in which materials used were a questionnaire and already existing material. By using a questionnaire it was settled if the stables in Joensuu region are interested to give their manure for composting contractors and how much the stables would be willing to pay for that service. Number of return surveys was 18 and the response rate was 23 %.</p> <p>The stables had 117 horses and 18 ponies in all, and annual amount of animal manure was 1 548 m<sup>3</sup>. The ending location of manure was a problem in 33.3 % of the stables and 33.3 % of the stables were interested in manure management outsourcing. 43 % of the stables were ready to pay 9 €/m<sup>3</sup> on average, if manure was carried off.</p> <p>Starting the composting required also some investment and understanding of the legislation. The contractor's income consisted of the payments from the stables and the sold composted manure. According to the calculations, starting the composting seemed to be profitable if the available amount of manure is enough and if the transport distances stay short. It can be seen in the results that the procedure is profitable if the amount of available horse manure in Joensuu region is approximately 800 m<sup>3</sup> per year.</p>	
<p>Language Finnish</p>	<p>Pages 61 + 4</p>
<p>Key words</p> <p>composting, horse, horse manure, organic fertilizers, profitability</p>	

## NIMIÖ

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Toimeksiantaja .....	7
1.2	Keskeiset käsitteet ja sanastoa .....	8
2	KOMPOSTOINTI .....	10
2.1	Kompostoinnin vaiheet .....	11
2.2	Humus .....	12
2.3	Bakteerit, sädesienet ja sienet .....	12
2.4	Kompostin kosteus .....	13
2.5	Kompostin ilmavuus .....	13
2.6	Lämpötila .....	14
2.7	pH .....	14
2.8	Hiili-typpi -suhde .....	14
2.9	Ravinteiden säilyminen kompostissa .....	15
2.9.1	Typpi .....	15
2.9.2	Fosfori .....	16
2.10	Lannan kompostointi .....	16
2.11	Eri kuivikemateriaalien vaikutus kompostointiin .....	18
2.11.1	Turve .....	18
2.11.2	Olki .....	19
2.11.3	Puupohjaiset kuivikkeet .....	19
2.12	Agromix - seoksen käyttö kompostissa .....	20
2.13	Kompostin käyttö .....	21
2.14	Tuubikompostointi .....	21
3	LAINSÄÄDÄNTÖ .....	25
3.1	Nitraattiasetus koskee myös hevostalleja .....	25
3.2	Lannoitevalmistelaki .....	26
3.2.1	Laitoshyväksyntä .....	26
3.2.2	Tyyppinimi ja tuoteseloste .....	27
3.2.3	Omavalvonta .....	28
3.3	Valvonta .....	28
3.4	Sivutuoteasetus .....	29
3.4.1	Vaatimukset lannoitevalmisteiden valmistamisesta .....	30
3.4.2	Sivutuotteiden kuljetus .....	31
3.5	Muuta tuotteen markkinoille saattamisessa huomioitavaa .....	31
4	INVESTOINTIPROSESSI .....	32
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT .....	34
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN, AINEISTO JA MENETELMÄT .....	35
6.1	Kyselyn laadinta .....	35
6.2	Tutkittavien valinta ja aineiston hankinta .....	36
6.3	Tutkimusaineiston käsittely .....	37
7	TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA .....	37
7.1	Hevosten ja ponien lukumäärä .....	38
7.2	Lanta ja kuivikkeet .....	38
7.3	Lannan varastointi ja loppusijoittaminen talleilla .....	40
7.4	Lannan poiskuljetus .....	42
8	KANNATTAVUUDEN ARVIOINTIA .....	43
8.1	Lantatulo .....	44

8.2	Investoinnit .....	46
8.3	Kuljetuskustannukset .....	49
8.4	Muut kustannukset .....	50
8.5	Kompostoidun lannan arvo .....	43
9	PÄÄTÄNTÄ .....	51
9.1	Tarkastelu .....	51
9.2	Tutkimuksen luotettavuus .....	56
9.3	Tutkimuksen eettisyys .....	57
9.4	Toimenpidesuosituksien ja jatkotutkimusaiheet .....	57
	LÄHTEET .....	59

## LIITTEET

- Liite 1. Kyselytutkimuksen saatekirje  
 Liite 2. Kyselytutkimus

## KUVAT, KUVIOT JA TAULUKOT

- Kuva 1. MurskaBioPackerin syöttöruuvit  
 Kuva 2. Hevosenlantaa pakataan tuubiin  
 Kuva 3. Salaojaputke syötetään tuubiin ilmanvaihdon takaamiseksi  
 Kuva 4. Hevosenlantakompostia tuubissa
- Kuvio 1. Joensuun seudun talleilla pääasiallisesti käytetty kuivikemateriaali  
 Kuvio 2. Tallien nykyinen lannankäyttö  
 Kuvio 3. Lannan loppusijoittamisen ongelmallisuus ja tallien kiinnostus lantahuollon ulkoistamiseen  
 Kuvio 4. Tallien halukkuus maksaa lannan poiskuljetuksesta ja vaihtolavan vuokrasta (€/m<sup>3</sup> lantaa)
- Taulukko 1. Eri kuivikemateriaalien ravinnepitoisuudet  
 Taulukko 2. Tallien hevosten ja ponien lukumäärä ja vastaajien itse arvioima sekä laskennallinen vuosittain syntyvän lannan määrä  
 Taulukko 3. Arvioidut lannan ravinnearvot marraskuun 2010 väkilannoitteiden ravinnepitoisuuksilla arvotettuina  
 Taulukko 4. Lantahuollon ulkoistamisesta kiinnostuneiden tallien eläinmäärät ja vuosittain syntyvän lannan määrä  
 Taulukko 5. Lantahuollon ulkoistamisesta mahdollisesti kiinnostuneet tallit ja talleilla vuosittain syntyvän lannan määrä  
 Taulukko 6. Tallit, jotka eivät ole kiinnostuneita lantahuollon ulkoistamisesta ja talleilla vuosittain syntyvä lannan määrä  
 Taulukko 7. Esimerkki lannan kuljetuksesta syntyvistä kuluista  
 Taulukko 8. Joensuun seudun hevosten arviolta vuosittain syntyvän lantamäärän sisältämät ravinteet  
 Taulukko 9. Lannan kompostoinnin aloituksen kannattavuuden arviointia vuositasolla

## 1 JOHDANTO

Hevosten määrä Suomessa on tasaisessa kasvussa. Vuonna 2009 hevosia oli yhteensä 72 300 (Hevoskannan kehitys maassamme 1910–2009 2011.) Hevostalous on erkaantumassa maataloudesta. Nykyisin hevosyritykset ovat palveluyrityksiä ja sijaitseva lähellä asutuskeskuksia ja asiakkaita ilman omaa peltoa ja yhteyttä maanviljelyyn. (Alho, Halonen, Kuuluvainen & Matilainen 2011, 5.) Uusia tapoja hevosenlannan loppusijoitukseen tarvitaan ja tässä opinnäytetyössä käsitellään yhtä vaihtoehtoa, lannan tuubikompostointiurakointia.

Opinnäytetyön aiheena on hevosenlannan kompostoinnin kiinnostavuus ja kannattavuus Joensuun seudulla. Aihe on ajankohtainen, sillä lanta aiheuttaa ongelmia monille hevosenomistajille ja talliyrittäjille. Maa- ja metsätalousministeriön ohjeiden mukainen lantala voi olla kallis investointi, eikä talleilla ole välttämättä omaa peltoa, jolle lannan voi levittää. Monet maanviljelijät eivät mielellään levitä käsittelemätöntä, runsaasti kuiviketta sisältävää hevosenlantaa pelloilleen. Lisäksi hukkakauran ja muiden rikkakasvien siementen leviämiskasvi hevosenlannan mukana on aina olemassa. Näissä olosuhteissa hevosenlannasta tulee jätettä, jonka varastointi ja poiskuljetus aiheuttavat hevosyrittäjälle kustannuksia ja heikosti hoidettuna ympäristöongelmia (Alho ym. 2011, 5.) Toisaalta peltojen lannoittamiseen tarvitaan vaihtoehtoja väkilannoitteiden hintojen noustessa. Lisäksi hevosenlanta soveltuu myös kasvimaan ja puutarhojen lannoitteeksi.

Lannan kompostointi edellyttää investointeja lantaurakoitsijalle, joten opinnäytetyössä kartoitetaan kompostointiurakoinnin aloittamisen taloudellista kannattavuutta. Työssä lasketaan kompostituubin pakkauskustannuksia, tuubipakkaajan ja vaihtolavojen vuotuisia kustannuksia, pohditaan mahdollisia tuloja sekä arvioidaan kannattavia lannan kuljetusmatkoja. Työssä on tavoitteena selvittää toiminnan vuotuinen nettotuotto ja toiminnan kannattavuus. Kustannuslaskelma on apuna, kun pohditaan uusien investointien kannattavuutta.

Tutkimuksen aihe on ajankohtaisen ja valtakunnallisesti kiinnostava, jo sen selvittämisellä on merkitystä sekä toimeksiantajalle että vastaajille. Toimeksiantaja saa tietoa hevosenlannan kompostointiurakoinnin kiinnostavuudesta ja kannattavuudesta, ja vastaajat saattavat löytää uuden keinon päästä lannasta helposti eroon.

Itselläni on hevostaustaa useilta vuosilta, joten aihe on minulle jo osittain entuudestaan tuttu. Uskoakseni lantaongelma on suuri varsinkin suurissa kaupungeissa ja taajamien lähellä. Aiheesta on tehty jo jonkin verran tutkimuksia ja opinnäytetöitä. Turun ammattikorkeakoulun tutkimus ja kehityskeskus on juuri saanut päätökseen hankkeen hevosenlannan hyötykäytön kehittämisestä. Lisäksi FT, freelance tutkija Pekka Pohjola on tutkinut hevosenlannan kompostointia ja Agromix -katalyyttiseosta.

## **1.1 Toimeksiantaja**

Työn toimeksiantajana toimii Korholan tila ja sen edustajana Paula Korhonen. Tilalla on 22 tallipaikkaa ja toimintaan kuuluvat hoitopaikkojen tarjoaminen vieraille hevosille, varsojen koulutuspalvelut sekä pienimuotoinen hevosten kasvatusta. Lähtökohta on, että toimeksiantaja haluaa laajentaa yrityksen toimintaa ja näkee mahdollisuuden tallien lantaongelmassa.

Toimeksiantajan tilalla on kiinnostusta kompostointiurakoinnin aloittamiseen. Ajatuksena on viedä vaihtolava lantahuollon ulkoistamisesta kiinnostuneelle tallille lantalaksi, jonka tyhjennyksestä huolehtii kompostointiurakoitsija maksua vastaan. Lanta on tarkoitus kompostoida tuubikompostissa ja valmis tuote markkinoida esimerkiksi puutarhoille ja viherrakentamiseen.

## 1.2 Keskeiset käsitteet ja sanastoa

**Ammoniakki** on haihtuvaa typpeä (Alasuutari, Harmoinen & Palva 2009, 15).

**Ammoniumtyppi** on kasveille käyttökelpoista typpeä, mutta se voi haihtua ilmaan maanpinnasta (Alasuutari ym. 2009, 12).

**Epäorgaaninen aines** ei sisällä hiiltä.

**Fosfori** on yksi lannan pääravinteista, mutta se huuhtoutuu helposti.

**Hevosenslanta** käsittää sekä lannan että kuivikkeen.

**Hiili/typpi – suhde** tarkoittaa hiilen ja energian saantia suhteessa typen saantiin (Alm, Eriksson, Ljunggren, Palmstjerna, Tiberg, LTs förlag & Förlags AB 1993, 22).

**Humus** on orgaanisen hajoamisen lopputulos (Alm ym. 1993, 31).

**Investointi** tarkoittaa rahan sijoittamista pitkällä tähtäimellä kannattavaksi arvioituun kohteeseen (Harmoinen, Enroth & Pellinen 2008, 42).

**Kompostoinnissa** mikrobit hajottavat orgaanista ainesta hapellisissa olosuhteissa (Alasuutari, Harmoinen & Palva 2009, 59).

**Kuivike** on hevosten karsinoissa käytetty alunen, joka sitoo kosteutta ja ammoniakkia.

**Lannoitevalmiste** tarkoittaa lannoitetta, kalkitusainetta, maanparannusainetta, kasvualustaa, mikrobivalmistetta tai lannoitevalmisteenä sellaisenaan käytettävää sivutuotetta (L2006/539).



**Liukoinen, epäorgaaninen typpi** on kasveille käyttökelpoisessa ammonium- ja nitraattimuodossa (Alasuutari ym. 2009,13).

**Mesofiili vaihe** on kompostin lämpenemisvaihe, jolloin mesofiilit bakteerit ja sädesienet lisääntyvät kompostissa (Haukioja, Hovi & Rajala 1983, 19).

**Nitraattityppi** on kasveille käyttökelpoista typpeä, mutta se huuhtoutuu helposti (Alasuutari ym. 2009, 13).

**Orgaaninen aines** sisältää hiiltä.

**Orgaaninen typpi** on sitoutunut orgaaniseen ainekseen, ja typpi vapautuu kasveille hitaasti (Alasuutari ym. 2009, 13).

**Termofiilivaihe** on kompostin lämpövaihe, jossa lämpötila nousee 40–50 °C:een ja termofiilibakteerit alkavat lisääntyä (Haukioja ym. 1983, 19).

**Tuubikompostoinnissa** lanta pakataan pitkään muovituubiin, jonne on syötetty myös salaojaputkea ilmanvaihdon toteuttamiseksi.

**Typpi** on lannan merkittävimpiä ravinteita ja yksi kasvien pääravinteista.

## 2 KOMPOSTOINTI

Kompostissa pyritään tekemään hyvät olosuhteet eloperäisen aineen lahoamiselle ja humuksen muodostumiselle (Rajala 2004, 154). Kompostointi on hallittu biologinen prosessi, jossa aerobiset eli happea tarvitsevat pieneliöt lahottavat kiinteää, orgaanista ainesta. Kompostoinnin alussa aineksen hajoaminen on nopeinta. Tämän jälkeen hajoaminen hidastuu. Hajoamisen edellytyksenä on riittävä hapen määrä, eli kompostointia ei voida suorittaa täysin umpinaisessa tilassa. (Alm ym. 1993,19.) Kompostoinnille on myös tyypillistä energian vapautuminen lämpönä eli komposti lämpenee kompostointiprosessin edetessä. (Rajala 2004, 154.)

Kompostoinnissa pyritään jätteen stabilointiin niin, että kompostissa tapahtuu vain toivottua pieneliötoimintaa. Kompostointi voi muuttaa lannan käyttöominaisuuksia monin tavoin (Rajala 2004, 155). Tavoitteena on säilyttää ravinteet mahdollisimman hyvin, vähentää jätteen tilavuutta sekä puhdistaa jätettä. Hyvin kompostoitunutta ainesta voidaan käyttää sekä maanparannusaineena että kasvien ravinnelähteenä. (Alm ym. 1993, 20.)

Onnistunut kompostointi edellyttää helposti lahoavien osien mineralisoitumista eli bakteerit hajottavat monimutkaiset eloperäiset aineet yksinkertaisiksi epäorgaanisiksi aineiksi. Näitä epäorgaanisia aineita ovat muun muassa hiilidioksidi, vesi, sekä fosfaatit, sulfaatit ja ammoniakki. Hajoamiseen tarvitaan pieneliöitä, jotka hajottavat kasviainesta saadakseen ravintoa ja energiaa rakentaakseen omia, uusia soluja. Molekyylien hajoaminen tapahtuu asteittain isommista osista pienempiin osiin. Pieneliöt eivät kuitenkaan käytä kaikkia kompostissa olevia ravinteita, vaan eliöiden tuottama aineet jäävät kompostiin, jolloin kompostia voidaan käyttää kasvien ravinteena. (Alm ym. 1993, 22,24.)

## 2.1 Kompostoinnin vaiheet

Kompostoitumisen eteneminen vaihtelee suuresti riippuen muun muassa kompostin raaka-aineesta, koosta, rakenteesta ja kosteudesta. Vaiheet voidaan kuitenkin jakaa tyypillisesti kolmeen vaiheeseen: lämpenemisvaiheeseen, lämpövaiheeseen ja jäähtymisvaiheeseen. Toisinaan erotellaan erikseen vielä jälkikypsymisvaihe. (Haukioja, Hovi & Rajala 1983, 18.)

Lämpenemisvaiheessa lämpötila kohoaa kompostissa nopeasti. Mesofiilibakteerit ja sädesienet lisääntyvät nopeasti ja kompostin pH lisääntyy syntyvien orgaanisten happojen johdosta. Happamuus neutraloituu nopeasti ja kompostin reaktio muuttuu lievästi emäksiseksi, koska valkuaisaineiden hajotessa vapautuu ammoniakkia. Lämpenemisvaihe kestää muutaman päivän. (Haukioja ym. 1983, 19.)

Lämpövaiheessa eli termofiilivaiheessa lämpötila nousee 40–50 °C:seen, jolloin mesofiilien hajottajien toiminta heikkenee ja runsaasti lämpöä vaativat termofiilibakteerit ja sädesienet lisääntyvät. Lämpötila saattaa kohota 70–80 °C:seen, mutta nopeinta eloperäisen aineen hajoaminen on 35–50 °C:ssa. Kompostin lämmitessä 55–70 °C:seen pieneliöiden aktiivisuus laskee ja pysähtyy kokonaan 75–80 °C:ssa. Lämpövaihe kestää enintään joitain viikkoja. (Haukioja ym. 1983, 19.)

Jäähtymisvaiheessa helposti hajoavien hiilihydraattien käydessä vähiin alkaa lämpötila laskea. Mesofiilit hajottajat valtaavat taas kompostin. Vaihe saattaa kestää useita kuukausia riippuen kompostoitavasta aineesta. Tässä vaiheessa kompostiin ilmestyy monilajinen sieni- ja sädesienikanta. Myös erilaiset lierot, hyppyhänkäiset, kovakuoriaiset ja tuhatjalkaiset ilmestyvät. Humuksen muodostuminen nopeutuu. Vähitellen mikrobitoiminta vähenee ja lämpötila laskee ympäristön tasolle. Jälkikypsymisvaiheessa hajotustoiminta on vähäistä, mutta humuksen muodostuminen jatkuu yhä. (Haukioja ym. 1983, 19–20.)

## 2.2 Humus

Kaikki ligniini ei hajoa kompostoinnissa, vaan se jää kompostoinnin lopputuotteeseen, joka koostuu humuksesta. Humus on orgaanisen hajoamisen lopputulos, joka sisältää kasvijäänteiden lisäksi uusia yhdisteitä ja eri ainesosien yhdistelmiä, joita kompostoinnin aikana on syntynyt. (Alm ym. 1993, 31.) Humuksessa liukoinen tyyppi on muuttunut nitraattimuotoon, ja ravinteita on nyt paljon orgaanisessa, hitaammin liukenevassa muodossa. (Pohjola 2010, 6.)

Maaperässä moni toiminta on riippuvainen humuksesta. Maan rakenne sekä veden- ja ilmanläpäisykyky paranevat humuksen ansiosta ja näin ollen maan vesitalous paranee. (Alm ym. 1993, 31.) On olennaista tuottaa tasaista humusta, joka maaperässä toimii alkuainevarastona. Humuksella on kyky sitoa ja luovuttaa kemiallisesti ja fysikaalisesti kasvien tarvitsemia aineita. Kompostihumuksella on useita kasveille hyödyllisiä vaikutuksia liittyen sadon tuottoon ja taudinkestävyyteen. Humus voi toimia myös tehokkaana puskurina ympäristöstä aiheutuvia kemiallisia ja fysikaalisia muutoksia vastaan. (Pohjola 2009.)

## 2.3 Bakteerit, sädesienet ja sienet

Bakteereja esiintyy kompostissa runsaasti (Alm ym.1993, 25). Kompostin raaka-aineet itsessään sisältävät yleensä riittävästi pieneliöitä (Rajala 2004, 161). Ne ovat tärkeitä hajoamisprosessin alussa, kun lämpötila on alle 35 °C. Anaerobisista, termofiilisistä bakteereista, eli bakteereista, jotka eivät tarvitse happea, löytyy vain yksi laji, joka pystyy hajottamaan selluloosaa. Selluloosa hajoaa anaerobisesti siis vain niissä oloissa, jotka ovat suotuisat sitä hajottavalle bakteerille. Tästä syystä selluloosa hajoaa hitaasti, jos hapen saanti on vähäistä. (Alm ym. 1993, 25.)

Sädesienet ovat rihmastoa muodostavia bakteereja. Niitä esiintyy erityisesti mullassa, lannassa ja kompostissa. Sädesienillä on kyky hajottaa vastustuskyy-

kyisempiä yhdisteitä kuolleista kasveista. Monet niistä ovat myös aktiivisia selluloosan hajottajia mesofiilisissä lämpötiloissa. Eräs sädesienen laji pystyy kuitenkin lisääntymään vielä 60 °C lämpötilassa ja on siten tärkeä lahottaja korkeissa lämpötiloissa. Sienet ovat aktiivisia selluloosan hajottajia 55 °C:een asti. Vain muutama sienilaji kestää korkeampia lämpötiloja ja suurin osa rihmastosta häviääkin, kun lämpötila nousee 60 °C:seen. (Alm ym., 1993, 25–26.)

## **2.4 Kompostin kosteus**

Biohajoamisprosessin onnistumisen kannalta olennainen asia on vesipitoisuus. (Pohjola 2010, 12). Kompostin pieneliöt tarvitsevat toimiakseen vettä (Rajala 2004, 160). Parhaan vesipitoisuuden määrittäminen voi olla vaikeaa, koska se riippuu kompostoitavasta materiaalista ja kompostoitavan aineksen osien koosta. Liian vähäinen vesimäärä antaa ilmavuutta, mutta organismit eivät saa tarvitsemaansa vesi- ja ravintomäärää, jolloin komposti passivoituu. Liika vesipitoisuus taas tukkii huokoset ja kaasujen vaihto kompostissa hidastuu. (Pohjola 2010, 12.) Lisäksi liian kosteasta kompostista saattaa huuhtoutua ravinteita hukkaan. Komposti on yleensä sopivan kostea, kun siitä voimakkaasti nyrkissä puristamalla irtoaa pari tippaa vettä (Rajala 2004, 160). Sopiva kompostin kosteus on 60–70 % (Pohjola 2010, 12).

## **2.5 Kompostin ilmavuus**

Kompostin on saatava happea, joten riittävä ilmanvaihto kompostissa on taattava. Kiivaimmassa hajoamisvaiheessa ilmaa tarvitaan vähintään 1 m<sup>3</sup> kompostointitonnia kohti tunnissa. Ilmanvaihdon onnistuvuuden voi päätellä kompostointituloksesta. Liian kuivassa kompostissa on usein liian suuri ilmanvaihto. Jos taas ilmanvaihto kompostissa on heikkoa, se alkaa mätänemään. (Rajala 2004, 159–160.)

## 2.6 Lämpötila

Kompostin lämpö on merkki mikrobiologisesta aktiivisuudesta. Kompostin lämpötilan nousu riippuu kompostoitavan materiaalin laadusta, määrästä, lämpöeristysominaisuuksista ja ulkoisista tekijöistä. (Pohjola 2007, 8.) Kompostoituminen on nopeinta, kun lämpötila on 35–50 astetta. Jotta komposti alkaa toimia, raaka-aineiden alkulämpötilan tulisi olla yli 5 astetta. Kylminä vuodenaikoina kompostia voidaan lämmittää esimerkiksi kuumalla lannalla. Voimakkaasti lämpenevä komposti kuitenkin kuivuu helposti, jolloin ravinteet myös häviävät helposti. (Rajala 2004, 161.)

## 2.7 pH

Jos hevosenlantakompostin pH ylittää arvon 8, ammoniakkia alkaa vapautua ilmaan, jolloin typpeä karkaa (Pohjola 2010, 14). Purupitoisessa lantakompostissa pH kohoaa helposti, kun taas turvelannassa pH pysyy yleensä alempana. pH-tilanteeseen voidaan vaikuttaa esimerkiksi lisäämällä kompostiin helppoliukoisia hiilen lähteitä. (Pohjola 2007, 9.)

## 2.8 Hiili-typpeä -suhde

Lahoamisprosessin nopeuteen vaikuttaa hiilihydraattien ja proteiinien keskinäistä suhdetta. Hiilen ja energian saannin suhdetta typen saantiin kutsutaan hiili-typpeä suhteeksi (C:N -suhde). Jos suhde ei ole tasapainossa, lahoaminen on hidasta ja lopputulos ei ole toivotunlaista. (Alm ym. 1993, 22.) Kompostin pieneliöt tarvitsevat sekä hiiltä että typpeä sopivassa suhteessa, jotta ne voivat valmistaa eloperäisen aineksen seoksesta hyvää kompostia. Komposti kootaan siten, että se on riittävän hiilivoittoinen. Hyvä hiilen ja typen suhde on noin 25–35:1. (Rajala 2004, 159.)

## 2.9 Ravinteiden säilyminen kompostissa

Kasvit ottavat ravinteita maasta liukoisessa muodossa. Lanta sisältää ravinteita sekä liukoisessa muodossa että orgaaniseen ainekseen sitoutuneena (Alasuutari, Harmoinen & Palva 2009, 12).

### 2.9.1 Typpi

Lannan typpi on orgaanisessa, hitaasti vapautuvassa muodossa. Mikrobit hajottavat lannan orgaanista ainesta, jolloin siihen sitoutuneet ravinteet vapautuvat liukoiseen muotoon. Lannan kompostoitua liukoista typpeä sitoutuu orgaaniseen ainekseen, mikä vähentää kasvien välittömästi saatavan typen määrää. Kompostoitua nitraattitypen määrä voi lisääntyä, jolloin typen huuhtoutumista on koetettava välttää. (Alasuutari ym. 2009, 15.)

Suuri ammoniumtypen määrä, korkea lämpötila ja korkea pH lisäävät typen haihtumisriskiä (Pohjola 2011, 4). Ammoniakkina haihtuvan typen määrään vaikuttaa myös kompostoitavan aineksen hiili-typpi -suhde (Pohjola 2010, 11). Typpeä voi siis hävitä kompostista valumalla tai haihtumalla. Kompostoinnin alkuvaiheessa esiintyy runsaasti ammoniakkia, joka haihtuu herkästi, jos komposti on rakenteeltaan liian löyhä tai jos lämpötila nousee liian korkeaksi. Typen säilymisen kannalta paras lämpötila olisi noin 30–40 °C:ssa. Ammoniakin haihdunta lisääntyy selvästi 50–55 °C:ssa. Myös kompostin kuivumien aiheuttaa ammoniakkitypen haihtumista. Lantakompostiin ei koskaan pidä lisätä kalkkia eikä tuhkaa, koska emäksisinä aineina ne lisäävät typen hävikkiä. (Haukioja ym. 1983, 44–45.)

Typpeä voi haihtua lannasta ammoniakkina lantalasta myös jo ennen kompostointia (Pohjola 2010, 17). Riski ammoniakin haihtumiseen jo lannan varastoinnin aikana on sitä suurempi, mitä enemmän lannassa on liukoista ammoniumtyppeä. Myös kompostoinnin alussa typpeä vapautuu ammoniakkina, jonka

haihtumisriski on suuri. (Rajala 2004, 151.) Keinoja typen hävikin vähentämiseksi ovat pH:n nousun hillitseminen, hiilipitoisten aineiden lisääminen kompostiin tai ammoniakin imeyttäminen aineisiin, joilla on kyky sitoa ammoniakkia (Pohjola 2010, 11).

### **2.9.2 Fosfori**

Lannan fosfori on yleensä suurelta osin epäorgaanisessa muodossa, mutta fosforin liukoisuus riippuu eläinlajista, eläimen iästä, kuivikkeesta ja lannan käsitte-lystä ja varastoinnista (Alasuutari ym. 2009, 14–15).

Lannassa on yleensä runsaasti fosforia verrattuna typen määrään, mikä lisää fosforin huuhtoutumisen riskiä. Kompostoinnissa pyritään siirtämään fosfori lannasta mikrobirakenteisiin orgaaniseen muotoon, josta se vapautuu maahan humuksen kautta. (Pohjola 2011, 4.) Mikrobeilla on kyky irrottaa fosforia myös liukenemattomista, epäorgaanisista lähteistä. Mikrobien hyödyntäessä fosforia sen liukoisuus vaihtelee kompostointiprosessin kuluessa. Humuksen muodostuessa fosforiyhdisteet muuntuvat kasveille ja ympäristölle sopivampaan muotoon. (Pohjola 2010, 18–19.)

### **2.10 Lannan kompostointi**

Hevosenslantaa kompostoimalla saadaan ongelmajätteestä hyvää lannoitetta ja maanparannusainetta. Hevosenslanta sopii hyvin kompostoitavaksi, sillä sen hiili-tyyppi-suhde on 25 (Hovi 2008, 26). ”Lanta on osa ravinnekiertoa, ja sen käyttö säästää maailman rajallisia fosforivaroja sekä vähentää typen keinotekoisista sitomista” (Pohjola 2009). Ravinnepitoisuutensa takia lanta on arvokasta lannoitusainetta, mutta sen käyttöä haittaavat ja rajoittavat muun muassa epämiellyttävät hajut ja ravinteiden hallinnan vaikeus. Ravinteiden olomuoto ei ole sellaisenaan kasveille parhaassa muodossa, ja siksi keinolannoitteet syrjäyttävät luontaiset, halvat lannoitteet. (Pohjola 2010, 4.)



Hevosenlanta on yleensä kuivempaa ja sisältää enemmän kuivikkeita kuin esimerkiksi naudoilla, jopa 60–80 % hevosenlannasta voi olla kuiviketta (Airaksinen 2006.) Hevosenlanta kompostoituu hitaasti, mikä on seurausta massan kuivumisesta ja voimakkaasta ammoniakkin muodostumisesta. Runsas ammoniakki hidastaa hajottajamikrobien toimintaa ja ikään kuin säilöo lantaa. Ammoniakki on lisäksi haitallinen ympäristökaasu. (Pohjola 2009.)

Varsinkin hevosenlanta, jossa on puupohjaista kuiviketta, kuten kutterinpurua, hajoaa hitaasti. Liikaa puuainesta sisältävä hevosenlantakompostin lannoitusvaikutus saattaa olla negatiivinen, kun maan liukoinen typpi sitoutuu kompostin loppuhajoamiseen. Puuperäisistä aineista puun kuori hajoaa hitaasti ja lehti-puuhake havupuuhaketta nopeammin. Kompostin lannoitusvaikutus onkin hidas, kun käytössä on ollut niukkaravinteista kutterinlastukuivikkeista hevosenlantaa. (Rajala 2004, 159, 188–189.) Lannan kompostointi vaatii lisätyötä verrattuna lannan levittämiseen suoraan käsittelemättömänä peltoon (Kivelä 2008, 46). Kompostointi saattaa myös edellyttää lisäinvestointien tekoa, kuten kaluston hankintaa.

Kompostoitumisessa ravinteiden olomuoto ja liukoisuus muuttuvat edullisempaan tilaan, ja samalla saadaan eliminoitua kasveille haitallisia vaikutuksia, joita on yleensä jättemateriaaleissa (Pohjola 2009). Lannan kompostointi tulisi järjestää niin, että lannan ravinteet saadaan mahdollisimman tarkasti talteen, eivätkä ne päädy kuormittamaan vesistöjä. Huolimattomasti tehdystä kompostista saattaa hävitä jopa puolet ravinteista valumalla vesistöihin tai haihtumalla ilmaan. (Haukioja, Hovi & Rajala 1983, 43.)

Kompostoituessa lannan käsiteltävyys paranee, kun vesi haihtuu ja eloperäinen aines lahoaa. Samalla myös lannan massa pienenee ja lannan haju vähenee. Kompostoidun lannan lannoitusvaikutus on tasapainoinen, koska ravinteet ovat sitoutuneet eloperäiseen ainekseen. Kompostointi tuhoaa lannassa olevat rikikasvien siemenet ja erilaiset taudinaiheuttajat. Lisäksi kompostoitaessa tuhoutuu erilaisia antibioottijäämiä ja kuivikkeissa mahdollisesti olevia torjunta-aineita. (Kivelä 2008, 46–47.)

## 2.11 Eri kuivikemateriaalien vaikutus kompostointiin

Kuivikkeita käytetään pitämään hevonen puhtaana ja imemään talli-ilmasta ammoniakkikaasuja, jotka tulevat lannasta. Kuivikkeet voidaan jakaa kahteen ryhmään: kasvimateriaaleihin kuten olki, hamppu, pellava ja turve sekä puumateriaaleihin kuten puuhake, sahanpuru ja silputtu paperi. Tärkeimpiä ominaisuuksia ovat veden ja ammoniakin pidätyskyky ja hygieeninen laatu. Kuivikkeen valintaan vaikuttavat myös sen hinta, saatavuus ja visuaalinen yleisilme. (Airaksinen 2006, 20–21.) Kuivikkeen laatu vaikuttaa myös lannan kompostoitavuuteen ja ne sisältävät myös itsessään hieman ravinteita (taulukko 1).

Taulukko 1. Eri kuivikemateriaalien ravinnepitoisuudet (Wisu 2010)

Kuivike	Typpipitoisuus (%)	Fosforipitoisuus (%)	Kaliumpitoisuus (%)
Kuiviketurve	0,45	0,06	0,5
Kuivikepu- ru/hake	0,6	0,06	0,05
Viljan olki	0,54	0,09	1,7

Suomessa eniten käytetty kuivikemateriaali on kutterinpuru: 40 % talleista käyttää sitä. Toiseksi eniten, eli 27 % talleista, käyttää kuivikkeenaan sahanpurua. Turvetta käyttää 17 % talleista, olkea 15 % ja jotain muuta kuiviketta 1 %. (Airaksinen 2006, 24.)

### 2.11.1 Turve

Kuivikkeista parhaiten vettä, virtsaa ja ammoniakkia sitoo turve. Jotta turve ei pölyäisi, se ei saa olla liian hienoa. Turpeen alhaisen pH:n vuoksi bakteerit eivät elä siinä eikä turvepöly sisällä homepölyä. (Saastamoinen, Hyypiä & Laine 1999, 95.)

Kuiviketurve on vähän maatonut, vaaleaa rahkaturvetta. Huokoisen ja ilman rakenteensa ansiosta yksi kuutiometri turvetta sitoo 500–800 litraa nesteitä. Turve sitoo tehokkaasti myös ravinteita, kuten ammonium-, kalium-, kalsium- ja

magnesiumioneja sekä luontaisen happamuutensa ansiosta kaasuja, kuten ammoniakkia ja rikkivetyä. (Vapo Oy 2011.)

Turve pitää kompostin kosteuden parhaiten tasaisena, mutta märkä turve saattaa tiivistyä liikaa, jolloin kompostin ilmanvaihto ei toimi kunnolla. Turpeen hiili-typpi- suhde on 60–100 ja se on hapanta ja huokoista. (Kivelä 1998, 51, 57.) Kuiviketurpeella kuivitetussa lannassa lannan ja virtsan typpi saadaan viljelykasvien käyttöön. Turve tuo pellolle humusta ja lisää maan eliötoimintaa. (Vapo Oy 2011.) Turve menee myös huomattavasti kutterinlastua pienempään tilaan vaihtolavalla, eli tyhjennysväli on pidempi (Vilkuna 2010, 95).

### **2.11.2 Olki**

Olki on kuivikkeena kohtalaisen hyvää, jos se ei sisällä hometta tai ole muuten pilaantunutta (Saastamoinen ym. 1999, 95). Olki ei juuri ime itseensä nestettä eikä sido ammoniakkia, mutta se on hyväksi kompostin rakenteelle. Oljen hiili-typpi- suhde on 70–100, joten hajotessaan se sitoo itseensä typpeä. (Kivelä 2008, s. 51, 57.) Olki vaatii kompostoituaakseen typpeä, joten kompostiin tulisi-kin sekoittaa joukkoon jotain typpirikasta materiaalia kuten lantaa (Alm ym. 1993, 59).

### **2.11.3 Puupohjaiset kuivikkeet**

Sahanpuru ja kutterinlastu eivät ole imu- ja ammoniakinsitomiskyvyltään turpeen tai oljen veroisia. Huonon imukykynsä vuoksi sahan- tai kutterinpurua on käytettävä runsaasti, jotta tallin ammoniakkipitoisuudet pysyisivät alhaisina. (Saastamoinen ym. 1999, 95.)

Sahanpurun ja kutterinlastun hiili-typpi-suhde on vanhassa puuaineksessa 200 ja tuoreessa 500. Puuaines kuivikkeena heikentää lannan lannoitusarvoa ja sitoo kompostoimattomana itseensä maan typpivarastoja. (Kivelä 2008, 58.) Hiilipitoisena aineena puupohjaiset kuivikkeet maatuvat hitaasti, jos niitä ei sekoite-

ta typpirikkaan materiaalin kanssa. Kutterinlastu lisää kompostin ilmavuutta, mutta se hajoaa hitaasti. Kutterinlastu ei myöskään ime kosteutta kovin hyvin. Sahanpuru on rakenteeltaan hienojakoista, eikä siksi sovellu kompostin seosaineeksi. (Alm ym. 1993, 53.)

## 2.12 Agromix-seoksen käyttö kompostissa

FT Pekka Pohjola on tehnyt Biodeg Finland Oy:ssä biohajoamistutkimuksia ja kehittänyt lantojen ja lietteiden käsittelyyn Agromix -katalyyttiseoksen, jonka vaikutukset ovat kemiallisia, mikrobiologisia sekä fysikaalisia (Pohjola 2009). Tarkoituksena oli koota seos, jolla olisi välittömiä haittoja vähentäviä ja pitkäaikaisia, kompostia parantavia vaikutuksia. Kompostia parantava kiihdytin sai kansainvälisen patentin vuonna 2004, ja kuluttajatuotteet on lisensoitu Yara Suomi Oy:lle. (Pohjola 2010, 4.)

Agromix on rakeinen, helposti levitettävä valmiste, joka sisältää 70 % silikaatteja sekä hiilihydraatteja, puskurointiaineita, elektrolyyttejä sekä hivenmetalleja. Valmisteen raekoko on 1 - 2 mm ja sitä levitetään lannan joukkoon 4 - 7 kg/m<sup>3</sup>. (Pohjola 2010, 5.) Lannan käsittelyyn kehitetyllä kompostikiihdyttimellä on merkitystä lannan ympäristöhaittojen torjunnassa ja ravinteiden hyötykäytössä. Agromix -seoksen hyödyiksi on tutkimuksissa osoittautunut biologisen aktiivisuuden lisääntyminen kompostointiprosessissa, mikä näkyy korkeana lämpötilana sekä hajuhaittojen väheneminen. Lisäksi typen karkaaminen vähenee pH-puskurin vaikutuksesta, kompostin hiili-typpi-suhde paranee ja mikrobimassan typpeä sitovan kapasiteetti kasvaa. Agromix vaikuttaa myös fosforin liukoisuuteen sekä kypsän ja ravinnerikkaan humuslannoitteen muodostumiseen. (Pohjola 2011, 1.)

Tuubikompostointi yhdessä hevosenlannan hajoamista kiihdyttävän katalyyttiseoksen kanssa on osoittautunut hyväksi lannan prosessointikeinoksi. Maatuminen tapahtuu kuukausissa, ja tuote on stabiili ja ravinnearvoltaan hyvää lannoitetta ja maanparannusainetta. Ensimmäisissä kenttäkokeissa vuonna 2007 tuubikompostointikokeilussa saatiin aikaiseksi mustaa, hyvin muhinutta

kompostia, jonka kokonaistyyppipitoisuus oli yli kaksinkertainen verrattuna perinteiseen purukompostiin. (Pohjola 2009.) Agromixin käyttö edistää lannan hajoamista ja vähentää typen karkaamista (Pohjola 2010, 3).

### **2.13 Kompostin käyttö**

Viljelyssä kompostia käytetään maanparannusaineena sekä lannoitteena. Oikein suoritettulla lannan kompostoinnilla saadaan ohjattua humuksen syntyä sekä säilytettyä lannan sisältämät ravinteet. (Haukioja ym. 1983.) Orgaanisilla lannoitteilla ja maanparannusaineilla on tärkeä rooli peltomaan kunnon kannalta. Ne vaikuttavat maaperän eliöstöön ja niiden elinoloihin, maan kuohkeuteen ja vedenpidätyskykyyn sekä ravinteiden mineralisaatioon ja huuhtoutumiseen. (Pohjola 2009.) Eloperäinen lannoitus tarjoaa myös ravintoa maan pieneliöille ja lisää pieneliötoimintaa (Rajala 2004, 156).

Kompostoimalla lanta hygienisoituu eli puhdistuu mahdollisista taudinaiheuttajista. Jos lantaa ei ole hygienisoitu, voivat tarttuvat taudinaiheuttajat levitä lannasta saastuneen ruuan mukana ihmiseen tai tuottaa ongelmia jatkojalosteita käsitellessä. Erityisesti tuorevihannesten tuottajien tulee olla tarkkoja myös vihannesten mikrobiologisen laadun osalta. (Rajala 2004, 157.)

Kypsymättömän kompostin käyttö kasveille saattaa aiheuttaa sen, että kasvin juurien kasvu heikkenee hapen puutteen takia, koska kompostoituminen jatkuu maassa. Korkea hiili-typpe-suhde kypsymättömässä kompostimullassa aiheuttaa myös mikrobien ja kasvien välillä kilpailua timestä. (Alm ym. 1993.)

### **2.14 Tuubikompostointi**

Opinnäytetyön toimeksiantaja suunnittelee tuubikompostiin investointia, joten työssä esitellään tuubikompostointilaitte lyhyesti. Tuubikompostointi on ympäristöystävällinen tapa tehdä lannasta ravinnerikasta multaa (Murska – tuottavuutta luonnollisesti 2011). Se soveltuu erinomaisesti hevosenlannan kompostointiin.

Kompostoitava massa pienenee noin kolmanneksen ja muuttuu hygieenisemmäksi, tasalaatuisemmaksi ja lähes hajuttomaksi. Tuubikomposti ei tarvitse eristettyä pohjaa tai valuma-allasta, koska valumia ei synny. Tasainen maa riittää alustaksi. (Alasuutari, Harmoinen & Palva 2009, 67.)

Ahon (2009) mukaan tuubipakkaaja sopii urakoitsijalle sekä hevosiloille yhteiskäyttöön (Torikka 2009, 19.) Käsittelymenetelmä, jossa on yhdistetty kompostointitekniikkaa ja aktiivista apuainetta, tarjoaa järkevän vaihtoehdon lantaongelmien ratkaisemiseksi (Pohjola 2010, 3). Kompostin lopputuote on ravintoarvoiltaan hyvää ja sitä voidaan käyttää lannoitteena ja maanparannusaineena. (Torikka 2009, 9).

Työssä esitellään Muskan valmistaman BioPacker -tuubipakkaaja, joka toimii ruuvin periaatteella. Murskan valmistama pakkaaja valikoitui työhön, koska tuubikompostin valmistajia ei Suomessa ole montaa ja se osoittautui hinnaltaan edullisimmaksi. Pakkaajassa on kaksi ruuvia, joiden ansiosta työteho on jopa 200 m<sup>3</sup> tunnissa (kuva 1). Koneen päällä sijaitsevan syöttösuppilon pohjalla on kuljetinmatto, joka siirtää pakattavan lannan pakkausruuveille. (Nykänen 2007, 30–31). Lanta nostetaan syöttösuppilon esimerkiksi traktorin etukuormaajalla (kuva 2). Ruuveja pyörittää traktorin voimanottoakselilta voimansa saava jakovaihteisto (Nykänen 2007, 30–31).



Kuva 1. MurskaBioPackerin syöttöruuvit (Kuva: Murska – tuottavuutta luonnollisesti 2011)



Kuva 2. Hevosenlantaa pakataan tuubiin (Kuva: Murska - tuottavuutta luonnollisesti 2011)

Murska BioPackerissa on avara pakkauskanava ja järeät pakkausruuvit, joten kompostoitavassa massassa olevat kivet, laudankappaleet, yms. eivät haittaa (Murska – tuottavuutta luonnollisesti 2011). Tuubipakkaajassa tiiviyyttä voidaan säädellä pakkaamisen yhteydessä. Pakattaessa lantaa tuubiin kompostin tiiviyyden säätely on tärkeää, sillä liian tiivis komposti ei kompostoidu. Koneen puhdistaminen on yksinkertaista sillä syöttölaite kallistuu sivulle hydraulisesti, jolloin pesu onnistuu helposti. (Nykänen 2007, 30–31.) Tuubin täyttö on tarkkaa, sillä maaston liukkaus ja epätasaisuus on otettava huomioon pakkaajan jarrua säätäessä. Myös lannan koostumuksen muutokset aiheuttavat helposti epätasaisuutta tuubin täyttymisessä. (Vilkuna 2010.)

Muovituubi purkautuu muodostaen umpinaisen kuoren pakattavan lannan päälle. Kompostia tehtäessä tuubiin syötetään lannan mukana putkikelalta kahta salaojaputkea (kuva 3). Salaojaputkillä saadaan kompostin sekaan ilmaa, ja tarvittaessa ilmastusta voidaan tehostaa puhaltamalla kompostiin ilmaa puhaltimilla (Nykänen 2007, 30–31). Ilman puhaltaminen ei ole välttämätöntä, mutta auttaa etenkin kesäisin. Talvella ilman puhaltaminen voi jäähdyttää tuubia liikaa. (Rättyä 2011.) Muovituubiin voidaan tehdä myös reikiä, joiden kautta ilma pääsee vaihtumaan kompostissa. Ilmamäärällä voidaan säädellä kompostin lämpötilaa (Nykänen 2007, 30–31).





Kuva 3. Salaojaputke syötetään tuubiin ilmanvaihdon takaamiseksi (Kuva: Murska - tuotavuutta luonnollisesti 2011)

Muovisessa tuubissa kompostoitumisolosuhteet ovat ihanteelliset, koska lantaseos ei kuivu liikaa, eivätkä ravinteet karkaa. Musta muovi imee auringosta lämpöä, joka tehostaa kompostoitumista (kuva 4). (Torikka 2009, 9.) Tehtyjen mittausten mukaan lämpötila tuubin sisällä nousee helposti jopa +60 °C:seen (Vilkuna 2010, 41–43). Talvella kompostoituminen on hitaampaa ja lanta saat-  
taa jopa osittain jäätyä. Komposti kuitenkin sulaa keväällä, jolloin kompostoituminen taas jatkuu. (Rättyä 2011.) Tuubikompostin etuna on myös, että kompostoinnin aikana kompostiin ei pääse kulkeutumaan tuulen tai lintujen mukana uusia rikkaruohonsiemeniä kompostoinnin aikana (Nykänen 2007, 30–31).



Kuva 4. Hevosenlantakompostia tuubissa (Kuva: Pohjola 2010)



Siistiä tuubikompostia ei tarvitse pakata lantavaraston vierelle, vaan sen voi tehdä minne vain. Komposti valmistuu kolmessa neljässä kuukaudessa, joskin purukompostin valmistuminen voi kestää pidempääkin. Valmista kompostia ei tarvitse purkaa heti, vaan kompostia voidaan varastoida tuubissa pidempääkin. (Nykänen 2007, 30–31.) Tuubi on helpointa purkaa halkaisemalla se, jolloin multa on kuormattavissa vaikka etukuormaajalla. Muovit hävitetään auma-muovien tapaan. (Rättyä 2011.)

### 3 LAINSÄÄDÄNTÖ

#### 3.1 Nitraattiasetus koskee myös hevostalleja

Myös hevostalleja koskee valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta eli Nitraattiasetus 931/2000. Nitraattiasetuksen mukaan talleilla tulee olla lannan ja virtsan varastointiin riittävän suuri, vesitiivis lantala niin, että siihen voidaan varastoida 12 kuukauden aikana kertynyt lanta lukuun ottamatta samana laidunkautena eläinten laidunnuksen yhteydessä laitumelle jäävää lantaa. Myös pihattojen kuivikepohjat voidaan huomioida lannan varastotilana (Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja -ohjeet 2011.) Ohjetilavuudet lantalalle ovat yhtä hevosta varten 12 m<sup>3</sup> ja yhtä ponia varten 8 m<sup>3</sup>. Lantaa voidaan varastoida toissijaisesti patte-reissa ja lähinnä pienillä kotieläintiloilla. (A931/2000 4 §; liite 2; liite 3.)

Poikkeaminen lannan varastointitilan tilavuudesta on mahdollista, mikäli lantaa luovutetaan sellaiselle hyödyntäjälle, joka voi vastaanottaa sitä ympäristönsuojelulain 28 §:n mukaan myönnetyn luvan perusteella tai lantaa luovutetaan toiselle viljelijälle varastoitavaksi tai välittömään hyötykäyttöön taikka lantaa varastoidaan asianmukaisesti tehdyssä ja peitetyssä lantapatterissa. Poikkeamista on ilmoitettava kunnan ympäristösuojelunviranomaiselle. (A931/2000, 4 §.)

## 3.2 Lannoitevalmistelaki

Lannoitevalmisteella tarkoitetaan lannoitteita, kalkitusaineita, maanparannusaineita, kasvualustoja, mikrobivalmisteita sekä lannoitevalmisteena sellaisenaan käytettäviä sivutuotteita. (L539/2006, 4 §.)

Lannoitevalmisteiden on oltava tasalaatuisia, turvallisia ja käyttötarkoitukseensa sopivia ja niiden tulee täyttää lannoiteasetuksessa, sivutuoteasetuksessa ja lannoitevalmistelaissa asetetut vaatimukset. Lannoitevalmiste ei saa sisältää sellaisia määriä haitallisia aineita, tuotteita tai eliöitä, että sen käyttöohjeiden mukaisesta käytöstä voi aiheutua vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle tai turvallisuudelle, kasvien terveydelle taikka ympäristölle. Lannoitevalmisteiden raaka-aineiden tulee olla turvallisia ja sellaisia, että niistä valmistetut lannoitevalmisteet täyttävät niille asetut laatuvaatimukset. (L539/2006, 5 §.)

Toiminnanharjoittajalla on oltava asianmukaiset tilat, laitteet ja kalusto lannoitevalmisteiden ja niiden raaka-aineiden valmistukseen, säilytykseen ja kuljetukseen. Toiminnanharjoittajan on noudatettava riittävää huolellisuutta ja varovaisuutta lannoitevalmisteiden ja niiden raaka-aineiden käsittelyssä, käytössä, kuljetuksessa ja varastoinnissa terveys-, turvallisuus- ja ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi. (L539/2006, 5 §.) Lannoitevalmistelaki ei edellytä lannan tuottajille mitään lupia lannan luovuttamisesta (Venelampi 2011).

### 3.2.1 Laitoshyväksyntä

Ennen toiminnan aloittamista on toiminnanharjoittajan tehtävä kirjallinen ilmoitus toiminnan aloittamisesta Elintarviketurvallisuusvirastolle. Ilmoituksen liitteinä toimitetaan suunnitelma omavalvonnasta. Toiminnanharjoittajan, joka käsittelee lantaa teknisesti, esimerkiksi kompostoimalla, on varattava valvontaviranomaiselle tilaisuus tarkistuskäyntiin ennen toiminnan aloittamista. Orgaanisia lannoitevalmisteita tai niiden raaka-aineita valmistavan, teknisesti käsittelevän

tai varastoivan toiminnanharjoittajan on oltava Elintarviketurvallisuusviraston hyväksymä. ennen kuin se aloittaa toimintansa. Laitos saa hyväksynnän, jos se toiminnaltaan, rakenteiltaan ja varustukseltaan täyttää sivutuoteasetuksessa sekä lannoitevalmistelaissa ja sen nojalla annetuissa säännöksissä asetetut vaatimukset. (L539/2006, 11 §, 14 §.) Eläimistä saatavia sivutuotteita käsittelevien laitosten on täytettävä myös sivutuoteasetuksen vaatimukset (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet).

Laitoshyväksyntää hakevan toimijan on osoitettava, että laitoksella syntyy turvallista ja käyttöön soveltuvaa lannoitevalmistetta tai sen raaka-ainetta. Hakemuksessa on kuvattava, kuinka hygienisoituminen prosessissa tapahtuu sekä muita toiminnan keskeisiä asioita, joita ovat muun muassa raaka-aineen ja hygieenisen aineksen erillään pito, laitoksen puhtaanapito, omavalvonnan toteutus sekä jäljitettävyyys. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

### **3.2.2 Tyyppinimi ja tuoteseloste**

Jotta lannoitevalmisteita voidaan valmistaa markkinoille saattamista varten, on sillä oltava tyyppinimi, joka kuuluu joko kansalliseen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloon tai Euroopan yhteisön (EY) lannoitetyyppien luetteloon. Tyyppinimeä haetaan Elintarviketurvallisuusvirastosta, joka päättää tyyppinimen hyväksymisestä. Tyyppinimiluettelossa on tyyppinimikohtaiset tiedot valmistusmenetelmistä, keskeisistä raaka-aineista, ravinteista ja niiden ilmoitustavasta, ravinteiden muodosta ja liukoisuudesta sekä kasvien kasvua ja rakennetta parantavista tai kasvuolosuhteita edistävistä ominaisuuksista. (L539/2006, 6 §, 7 §.)

Lannoitevalmisteessa on sitä markkinoitaessa oltava tuoteseloste. Tuoteselosteessa on annettava tiedot lannoitevalmisteen tyyppi- ja kauppanimestä, ominaisuuksista, käytöstä, koostumuksesta ja valmistajasta. Markkinoille saatettavien lannoitevalmisteiden tulee olla myös asiallisesti pakattuja. Pakkaamaton irtotavarana toimitettava lannoitevalmiste on kuljetettava ja säilytettävä kuljetuk-

sen aikana asianmukaisesti, turvallisesti ja käyttötarkoitukseen sopivasti. (L539/2006, 8 §.)

### **3.2.3 Omavalvonta**

Toiminnanharjoittajan on pidettävä toiminnastaan ajantasaista tiedostoa, josta voidaan selvittää valvontaa varten tarpeelliset tiedot. Tiedostoon on merkittävä lannoitevalmisteiden ja niiden raaka-aineiden ostot ja alkuperä, kuinka paljon lannoitevalmisteita ja niiden raaka-aineita on teknisesti käsitelty ja valmistettu, lannoitevalmisteiden ja niiden raaka-aineiden myynnit ja muut luovutukset sekä varastointipaikat. Lisäksi lannoitevalmisteiden jäljitettävyyden varmistamiseksi on toiminnanharjoittajan säilytettävä tarpeelliset tiedot lannoitevalmisteiden alkuperästä ja luovuttamisesta. (L539/2006, 12 §.)

Toiminnanharjoittajan on tunnettava lannoitevalmisteiden laadun kannalta kriittiset valmistus ja käsittelyvaiheet, jotta toiminnasta ei aiheudu vaaraa ihmisille, eläimille, kasvien terveydelle taikka ympäristölle. Toiminnanharjoittajan on suunniteltava kirjallinen omavalvontasuunnitelma, joka toimitetaan Elintarviketurvallisuusvirastolle. Omavalvontaraportti on toimitettava vuosittain Elintarviketurvallisuusvirastoon. Lisäksi kaikista toiminnan poikkeavuuksista tai lopettamisesta on ilmoitettava. (L53 /2006, 13 §, 15 §.)

### **3.3 Valvonta**

Toiminnan valvonnasta ja valvonnan järjestämisestä vastaa Elintarviketurvallisuusvirasto (L539/2006, 17 §.) Lannoitevalmisteita ja niiden raaka-aineita valvotaan tasapuolisesti ja säännöllisesti (L539/2006, 12 §.) Valvonta suoritetaan vuosittain laadittavan valvontasuunnitelman mukaisesti omavalvonnan, valmistuksen ja maahantuonnin valvontana. Lisäksi otetaan markkinavalvontanäytteitä vähittäiskaupoissa myynnissä olevista lannoitevalmisteista. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

Ennen toiminnan aloittamista paikalla tehdään tarkastuskäynti, jossa on osoitettu, että laitos täyttää sivutuoteasetuksen asettamat vaatimukset. Viranomaisen tekee lisäksi säännöllisin väliajoin suoritettavan virallisen tarkastuksen ja seurannan. (A1069/2009, 44 §, 45 §.)

Lannoitevalmiste tai sen raaka-aineen käsittely voidaan kieltää, jos valmistuksessa käytetyt valmistus- ja säilytystilat, valmistusmenetelmä tai -laite, omavalvontamenetelmä tai tuote ei täytä sille lannoitevalmistelaissa, lannoiteasetuksessa tai sivutuoteasetuksessa asetettuja vaatimuksia. (L539/2006, 33 §.)

### **3.4 Sivutuoteasetus**

Sivutuoteasetuksen tavoitteena on estää tautien leviäminen lannoitevalmisteen tai lannoitevalmisteen raaka-aineena käytettävien eläimistä saatavien sivutuotteiden välityksellä. Tämän varmistamiseksi eläinperäisiä sivutuotteita käsittelevän tuotantolaitoksen on oltava tarkastettu ja hyväksytty. Laitoshyväksynnän saamiseksi laitoksen on täytättävä asetuksen edellyttämät tekniset vaatimukset ja toteuttaa omavalvontaa. Käsittelyn tulee täyttää asetuksessa esitetyt lämpötila ja käsittelyaikavaatimukset sekä tuotteen on täytättävä sille asetetut mikrobiologiset vaatimukset. Sivutuoteasetuksen edellyttämän laitoshyväksynnän lisäksi toiminnan ja lannoitevalmisteen tulee täyttää lannoitevalmistelaissa asetetut vaatimukset. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

Eläimistä saatavat sivutuotteet on jaettu kolmeen eri luokkaan niihin liittyvän riskin perusteella. Lanta kuuluu luokkaan 2. Luokan 2 sivutuotteita voidaan kompostoida ja käyttää orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden valmistuksessa. (A1069/2009, 13 §.) Sivutuotteista luokkaa 2 tai 3 valmistettujen orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden käytölle on sivutuoteasetuksessa asetettu rajoituksia. Alueilla, joita käytetään tuotantoeläinten laiduntamiseen tai joilta kerätään kasvustoa tuotantoeläinten rehuksi, koskee 21 vuorokauden varoaika. Varoajasta on oltava maininta myös tuoteselosteessa. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

### 3.4.1 Vaatimukset lannoitevalmisteiden valmistamisesta

Orgaanisia lannoitteita ja maanparannusaineita saa saattaa markkinoille ja käyttää, jos ne on johdettu luokkaan 2 tai 3 kuuluvasta aineksesta kuten lannasta. Lisäksi niiden on tultava joko hyväksytystä tai rekisteröidystä laitoksesta. (A1069/2009, 32 §.) Sivutuoteasetuksen mukainen hyväksyntämenettely koskee kaikkia eläinperäisiä sivutuotteita, mukaan lukien lanta, käsitteleviä laitoksia. Omaan käyttöön tapahtuvaa lannankäsittelyä ei vaadi laitoshyväksyntää. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

Sivutuoteasetuksen mukaan lannan käsittelyyn hyväksytään termofiilisellä lämpöalueella tapahtuva kompostointi suljetussa laitoksessa, kun lämpötila on vähintään 3 viikon ajan yli +55 celsiusastetta. Orgaanisia lannoitevalmisteita valmistavista hyväksytyistä laitoksista löytyy lista Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran Internetsivulta. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

Hevosten käsittelemätön lanta, jolla käydään kauppaa, ei saa olla peräisin tilalta, johon kohdistuu räkätautiin, vesicular stomatitis -tautiin, pernaruttoon tai rai-votautiin liittyviä eläinten terveyttä koskevia rajoituksia. (Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran soveltamisopas IV 2011, 13.) Talleilta tulevista lantakuormista ei kuitenkaan tarvitse ottaa lantanäytteitä, ellei jotain erityistä syytä siihen ole (Venelampi 2011).

Toimijoiden on rekisteröintiä varten ennen toiminnan aloittamista ilmoitettava viranomaisille laitokset, jotka toimivat jossakin eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden syntymisen, kuljetuksen, käsittelyn, varastoimisen, markkinoille saattamisen, jakelun, käytön ja hävittämisen vaiheessa. (A1069/2009, 23 §.) Uuden sivutuoteasetuksen (EY) N:o 1069/2009 myötä vaaditaan omaavalvontaa kaikilta asetuksen mukaan hyväksytyiltä laitoksilta. Uusi sivutuoteasetus tuli voimaan 2.3.2011. Lisäksi toimijan, joka kompostoi sivutuotteita, tulee ottaa käyttöön, toteuttaa ja pitää yllä vaara-analyysiä sekä

kriittisten valvontapisteiden periaatteisiin perustuvaa kirjallista menettelyä. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

### **3.4.2 Sivutuotteiden kuljetus**

Toimijoiden on kerättävä, tunnistemerkittävä ja kuljetettava eläimistä saatavat sivutuotteet huolellisesti, jolloin ehkäistään ihmisten ja eläinten terveydelle aiheutuvat haitat. Tuotteiden kuljetuksessa on oltava mukana kaupallinen asiakirja, jonka on sisällettävä ainakin tiedot kyseisten tuotteiden alkuperästä, määränpäästä ja määrästä sekä kuvaus sivutuotteesta. (A1069/2009, 21 §.) Kaupalliseksi asiakirjaksi katsotaan esimerkiksi kuormakirja, rahtikirja, lähetyslista tai vastaava siirtoasiakirja, kun on kyse eläimistä saatavista sivutuotteista ja käsitellyistä tuotteista, joita kuljetetaan saman jäsenvaltion sisällä. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

Lanta on kerättävä tiiviisiin ja katettuihin säiliöihin ja kuljetettava niissä. Ajoneuvot ja uudelleen käytettävät säiliöt on pestävä ja desinfioitava yhtäjaksoisen käytön jälkeen eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi. Kuljetusliikkeen käytössä olevilla ajoneuvojen irtolavoilla tulee olla yksilölliset tunnisteet pesujen ja desinfiointien jäljitettävyyden seuraamiseksi kohteessa. Pesuista ja desinfioinneista tulee pitää kirjaa. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

### **3.5 Muuta tuotteen markkinoille saattamisessa huomioitavaa**

Ennen tuotteen markkinoille saattamista on kompostin mikrobiologinen laatu aina tarkistettava laboratoriossa. Komposti ei saa sisältää salmonellaa ja *Escherichia colie* eli kolibakteerien määrän on oltava alle 1 000 pmy/g (pmy = pesäkkeitä muodostava yksikkö). Myös kompostin kypsyys sekä stabiilius on varmistettava, vaikka näitä tietoja ei tarvitse esittää tuoteselosteessa. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.) Myös lannoitevalmisteiden haitallisia metalleja ja niiden pitoisuuksia valvotaan. Esimerkiksi kadmiumin

enimmäispitoisuus saa olla 1,5 mg/kg kuiva-ainetta ja elohopeaa 1,0 mg/kg kuiva-ainetta. (MMM 12/2007 liite IV).

Rikkakasvien itäviä siemeniä ei pakatuissa maanparannusaineissa saa olla yli 2 itänyttä siementä / litra, irtotavarana myytävässä kompostissa vastaavasti enimmäismäärä on 5 itänyttä siementä/litra. Tuoteselosteessa voi olla myös maininta ”tuote sisältää tuulilevitteisiä rikkakasvinsiemeniä”, jolloin raja-arvoa ei sovelleta. Irtotavarana myytäessä tuotteessa ei saa olla epäpuhtauksia, kuten lasia, metallia tai muovia yli 0,5 % tuorepainosta. Pakatuille tuotteille raja-arvo on 0,2 %. Tuotteessa ei saa olla havaittavissa eläviä kasvin juuria, juurakoita tai muita kasvulliseen lisääntymiseen liittyviä osia eikä hukkakauran siemeniä. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

## 4 INVESTOINTIPROSESSI

Investoinnilla tarkoitetaan rahan sijoittamista pitkällä tähtäimellä kannattavaksi arvioituun kohteeseen. Investointeja arvioidaan aina niiden kannattavuuden perusteella. (Harmoinen, Enroth & Pellinen 2008, 42.) Etenkin investointia suunniteltaessa on tärkeää selvittää omat konekustannuksensa (Pentti, 2003, 5). Sijoittamista koneisiin kutsutaan reaali-investoinniksi. Investointi aiheuttaa aluksi suuren hankintamenon, josta seuraa investoinnin pitoaikana tuloja ja menoja. Investoinnista saatava hyöty ilmenee tulojen lisääntymisenä tai menojen vähentymisenä. Yleensä investoinnille jää jokin jäännösarvo, kun investointikohde poistetaan käytöstä. (Mattila, Taipalus, Rikkonen & Suutarinen 2007, 8.)

Investoinnin tarkoituksena on ottaa käyttöön uusi menetelmä, lannan kompostointi tuubissa. Investointi uuteen menetelmään perustuu yleensä selkeästi määritellyyn taloudelliseen tavoitteeseen. Ennen investointia tehdään tiedonhaku sekä mahdollisesti havainnoidaan uuden käyttöä toisella maatilalla ennen kuin lopullinen päätös investoinnista syntyy. (Mattila ym. 2007, 8.) Päätöksen teko voi olla vaikeaa, koska investoinnissa on kyse suurista rahasummista ja niiden sitomisesta pitkäksi aikaa yhteen kohteeseen. Päätöstä tehdessä on teh-



tävä valinta vaihtoehtojen välillä. Vaihtoehtoja on aina vähintään kaksi, toteutetaanko investointi vai ei. (Harmoinen ym. 2008, 42.)

Investointien arviointi perustuu taloudellisiin kriteereihin. Jos arvioitavana on useita investointivaihtoehtoja, päätöksenteossa on määriteltävä vaihtoehtojen paremmuusjärjestys. Raha käytetään kannattavampaan investointikohteeseen. Toinen investoinnin arviointiperuste on oman pääoman tuoton arviointi. Tämä tarkoittaa investointiin sidotun tai investoinnilta odotettavan pääoman tuottoa. (Harmoinen ym. 2008, 43.)

Investointia suunniteltaessa on pohdittava, onko investointi kertaluontoinen vai onko se toisiaan seuraava investointien sarja. Kuinka pitkä on koneen taloudellinen käyttöaika ja onko koneita hankittava lisää? On myös pohdittava, millaisia tuloja investoinnin avulla saadaan ja mikä on sen yhteys yrityksen tulonmuodostukseen. Investointiin liittyy aina myös taloudellinen riski. (Harmoinen ym. 2008, 43.)

Konekustannuksia laskettaessa on huomioitava kiinteät - ja muuttuvat kustannukset. Kiinteät kustannukset koostuvat koneen hankintahinnan poistoista, koneeseen sidotun oman pääoman korkovaatimuksesta sekä koneen säilytys- ja vakuutuskustannuksista. Muuttuvat kustannukset aiheutuvat koneen käytöstä. Näitä ovat poltto- ja voiteluainekustannukset, huolto- ja kunnossapitokustannukset sekä työntekijän palkka. (Pentti 2003, 5.)

## 5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyössä on tarkoituksena selvittää tuubikompostin hankinnan ja hevosenlannan kompostoinnin aloituksen kannattavuutta sekä Joensuun seudun tallinpitäjien kiinnostusta lantahuollon ulkoistamisesta. Lähtökohtana on, että toimeksiantaja näkee mahdollisuuden kompostoinnin aloittamiseen tallinpitäjien lannan loppusijoittamisongelmassa. Tutkimuksessa selvitetään myös tallien nykyistä lannankäyttöä.

Tutkimuksessa selvitetään seuraavia ongelmia:

1. Mikä on tallinpitäjien nykyinen lannankäyttö?
2. Ovatko tallinpitäjät kiinnostuneita lantahuollon ulkoistamisesta ja valmiita maksamaan siitä?
3. Olisiko kompostointitoiminta taloudellisesti kannattavaa ja kuinka kaukaa lantaa mahdollisesti kannattaa noutaa?
4. Millaisia investointeja tuubikompostoinnin aloittaminen edellyttää?

## **6 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN, AINEISTO JA MENETELMÄT**

Opinnäytetyöni on kvantitatiivinen survey-tutkimus, jonka aineistoina käytettiin kyselyä sekä valmisaineistoja. Lisäksi tutkimuksessa tehtiin hevosenlannan tuubikompostoinnin aloittamisesta kannattavuuslaskelma.

### **6.1 Kyselyn laadinta**

Kysely (liite 1.) toteutettiin sähköisenä kyselynä Typala- palautejärjestelmässä. Sähköiseen kyselyyn päädyttiin, koska moni käyttää Internetiä ja kyselyn täyttäminen ja palauttaminen sähköisesti on helppoa ja nopeaa. Lisäksi kyselyn vastausten käsittely onnistuu helposti Typala- palautejärjestelmän ansiosta. Saatekirjeitä (liite 2), jotka sisälsivät kyselyn Typala-osoitteen ja tiedot tutkimuksesta, toimeksiantajasta ja tutkimuksen laatijasta lähetettiin Joensuun seudun talleille sekä postitse että sähköpostilla.

Kysely toteutettiin pääosin monivalintakysymyksin, joista vastaaja valitsi sopivan vastausvaihtoehdon. Lisäksi kysymyksiin jätettiin avoin vastausvaihtoehto, joka mahdollisti vastauksen, jota ei ollut valmiiksi annettu. Kysely sisälsi myös avoimia kysymyksiä, joihin vastaaja kirjoitti haluamansa luvun tai vastauksen. Kysely sisälsi neljätoista kysymystä, koska kysely haluttiin pitää lyhyenä ja kysymykset selkeinä, jotta se motivoisi vastaajia täyttämään kyselyn. Kyselylomake hyväksytettiin toimeksiantajalla, ja se lähetettiin kirjeitse ja sähköpostitse maaliskuun lopulla 2011. Palautuspäiväksi laitettiin 10.4.2011.

## 6.2 Tutkittavien valinta ja aineiston hankinta

Tutkimuksessa käytetyt osoitetiedot saatiin Suomen Hippos ry:n hevosenomistajarekisteristä. (Saarinen 2011). Rekisteristä kävi ilmi vain hevosen omistajan tiedot, eli sitä missä hevonen sijaitsee, ei ollut tiedossa. Hevosenomistajarekisteri valittiin osoitetietojen lähteeksi, koska Joensuun ympäristö on suureksi osin maaseutua ja uskottiin, että moni pitää hevosiaan kotona. Tämä oli lisäksi hyvä keino tavoittaa kaikki joensuulaiset hevosenomistajat. Osa hevosenomistajista karsittiin pois kyselystä liian kaukaisen sijainnin perusteella sekä sen perusteella, että hevosenomistaja asui paikassa, jossa hevosta ei todennäköisesti voi pitää, kuten kaupungin keskustassa.

Lisäksi tallien osoitteita kerättiin Internetistä eri hevosaiheisilta sivustoilta. Tallien koolla ei kyselyn kannalta ollut merkitystä, vaan mahdollisimman moni talli pyrittiin tavoittamaan. Tarkkaa Joensuun seudun tallien lukumäärää ei tiedetä, koska pienimmät tallit eivät löydy mistään rekisteristä. Kyselyitä saattoi lähteä myös sellaisille hevosenomistajille, jolla ei ole tallia tai joiden hevonen on hoidossa tai valmennuksessa vieraalla tallilla. Tämän takia vastausprosentti voi jäädä alhaiseksi.

Valmisaineistoa kerättiin kirjallisuudesta sekä alan lehdistä, kuten Maaseudun Tulevaisuudesta, Koneviestistä ja Käytännön Maamiehestä. Lisäksi käytettiin Internet-lähteitä kuten Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran sivuja, Maa- ja metsätalousministeriön sivuja sekä Valtion säädöstietopankkia Finlexiä. Työssäni käytettiin myös Suomen Hippos ry:n ja Viljavuuspalvelu Oy:n tilastoja. Opinnäytetyön vuoksi olin yhteydessä eri asiantuntijoihin kuten tuubikompostien valmistajaan, freelance tutkija Pekka Pohjolaan, Turun ammattikorkeakouluun ja Elintarviketurvallisuusvirasto Eviraan.

### 6.3 Tutkimusaineiston käsittely

Kyselyn vastaukset tallentuivat Typala- palautejärjestelmään. Järjestelmä laski valmiiksi muun muassa vastausten suhteellisia jakaumia ja keskiarvoja, joten näitä tietoja käytettiin tutkimuksen tuloksissa.

Kyselyn aineisto siirrettiin Excel- taulukkolaskentaohjelmistoon, ja näin aineisto saatiin tilastollisesti käsiteltävään muotoon, jossa sitä voitiin analysoida. Tuloksia kuvattiin sekä tekstinä että erilaisina kuviaina ja taulukoina. Investointilaskelmia havainnollistettiin taulukoin ja laskelmin. Laskelmat pohjautuvat arvioihin, joten tulokset ovat vain suuntaa antavia.

## 7 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

Kyselyitä lähetettiin postitse 55 kappaletta ja sähköpostitse 24 kappaletta eli yhteensä 79 kappaletta. Vastauksia saatiin 18 kappaletta, joten vastausprosentiksi muodostui 23 %. Vastausprosenttiin vaikutti se, että kyselyitä lähetettiin myös hevosenomistajille, joilla ei ole tallia, ja näin ollen he eivät voineet vastata kyselyyn.

Kaksi vastausta jouduttiin hylkäämään, koska ne olivat palautettu tyhjinä. Lisäksi yhdessä vastauksessa vastaajan tallissa ei ollut enää hevostoimintaa, joten vastaaja oli vastannut vain kysymyksiin hevosten ja ponien lukumäärästä. Vastaajista 15 oli talleja, joilla on yhä hevostoimintaa ja näiden tallien vastaukset otettiin huomioon tässä kyselyssä (N=15). Kyselyn päätyttyä yksi talli otti yhteyttä opinnäytetyön tekijään puhelimitse ja ilmaisi kiinnostuksensa lannan luovuttamisesta. Tätä puhelinkeskustelua ei ole huomioitu työssä esitettävissä tuloksissa.

## 7.1 Hevosten ja ponien lukumäärä

Vastaajilla (N=16) on hevosia yhteensä 117 kappaletta ja poneja 18 kappaletta (taulukko 2). Tallien koko vaihteli yhden hevosen tallista 25 hevosen talliin. Keskimäärin talleilla on hevosia 7,8 kappaletta ja poneja 1,2 kappaletta.

Taulukko 2. Tallien hevosten ja ponien lukumäärä (N=16) ja vastaajien itse arvioima sekä laskennallinen vuosittain syntyvän lannan määrä (N=14).

Vastaaja	Hevosia	Poneja	Arvioitu lannan määrä (m <sup>3</sup> )	Laskennallinen lannan määrä (m <sup>3</sup> )
1	11	2	150	148
2	3	3	55	60
3	3	2	52	52
4	7	1	70	92
5	12	3	168	168
6	4	1	40	56
7	22	3	290	288
8	5	1	65	68
9	3	0	30	36
10	10	1	100	128
11	14	1		176
12	6	0	70	72
13	11	0	100	132
14	0	0		0
15	1	0	6	12
16	5	0	54	60
<b>Yht.</b>	<b>117</b>	<b>18</b>	<b>1 250</b>	<b>1 548</b>

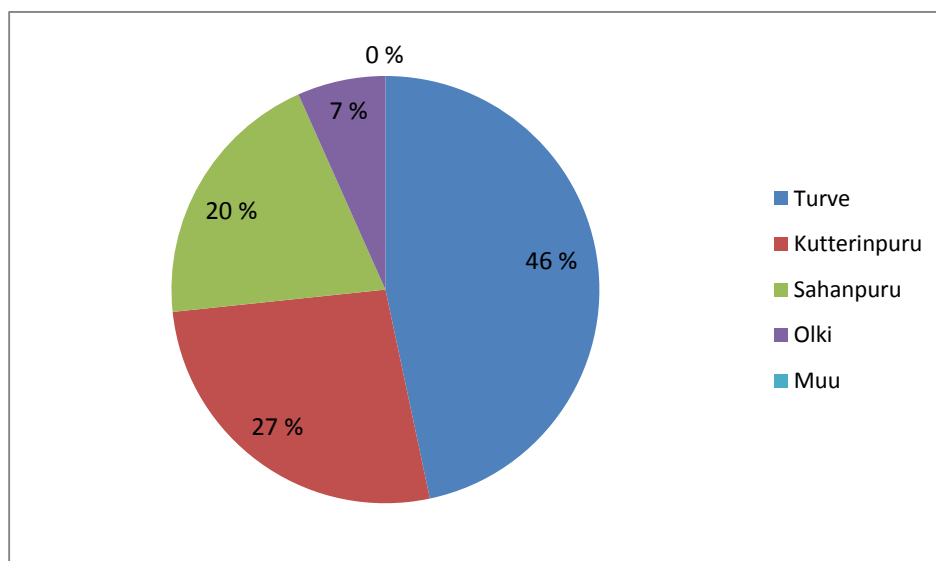
## 7.2 Lanta ja kuivikkeet

Nitraattiasetuksen mukaan hevosella syntyy lantaa vuodessa 12 m<sup>3</sup> ja ponilla 8 m<sup>3</sup>. Vastaajat (N=15) arvioivat nitraattiasetuksen asettamien lantalan ohjetilavuuksien mukaan tallillaan syntyvää lannan määrää. Yhteensä vastaajat arvioivat lantaa syntyvän talleillaan 1 250 m<sup>3</sup> vuodessa (taulukko 2). Keskimäärin talleilla arvioitiin lantaa kertyvän 83,3 m<sup>3</sup> vuodessa. Yksi vastaaja ei vastannut kysymykseen tallissaan syntyvästä lantamäärästä. Laskennallisesti Joensuun

seudun hevoset tuottavat vuodessa lantaa  $1\,404\text{ m}^3$  ja ponit  $144\text{ m}^3$ . Yhteensä lantaa syntyy  $1\,548\text{ m}^3$  vuodessa, mikä on  $298\text{ m}^3$  enemmän, mitä tallit itse arvioivat syntyväksi lantamääräksi.

Lantaa kertyy myös laitumille hevosten laiduntaessa kesäisin. Talleista 33,3 % antaa hevosten laiduntaa 3 - 4 kuukautta vuodesta ympäri vuorokauden ja 26,7 % talleista 1 - 2 kuukautta vuodesta. Yli 4 kuukautta ympäri vuorokauden hevosia laitumella pitäviä talleja on 20 % ja lopulla 20 % talleista hevoset eivät laidunna ollenkaan ympäri vuorokauden (N=15). Kesäisin suurin osa Joensuun seudun hevosista on laitumella ympäri vuorokauden, jolloin lantaa kertyy vähemmän karsinoidhin ja samalla myös lantalaan. Tällöin talleilta noudettavan lannan määrä voi jäädä vähäisemmäksi, kuin jos hevoset olisivat ympäri vuoden yöt karsinoissa. Kyselystä ei käy ilmi, kerätäänkö tallilla lantaa laitumilta lantalaan. Uskoakseni laitumille kertyvä lanta jää useimmiten peltoon nurmen lannoitteeksi.

Turve on käytetyin kuivike Joensuun seudun talleilla. Sitä käytti 46 % vastaajista (kuvio 1). Toiseksi suosituin kuivikemateriaali oli kutterinpuru 27 % ja kolmanneksi suosituin sahanpuru 20 %. Vain yksi vastaaja käytti olkea pääsääntöisesti kuivikkeenaan.



Kuvio 1. Joensuun seudun talleilla (N=15) pääasiallisesti käytetty kuivikemateriaali

Talleista 53,8 % olisi valmiita vaihtamaan nykyisen kuivikkeensa turpeeseen, jos lantahuolto helpottuisi (N=15). Turvekuivitukseen ei vaihtaisi 46,2 % talleista. Syitä, miksi turpeeseen ei vaihdettaisi, olivat muun muassa se, että turpeen koettiin tekevän karsinat epäsiistin näköisiksi ja pimeiksi, turve jäätyy helposti talvella ja se koettiin kalliimmaksi kuin esimerkiksi puupohjaiset kuivikkeet.

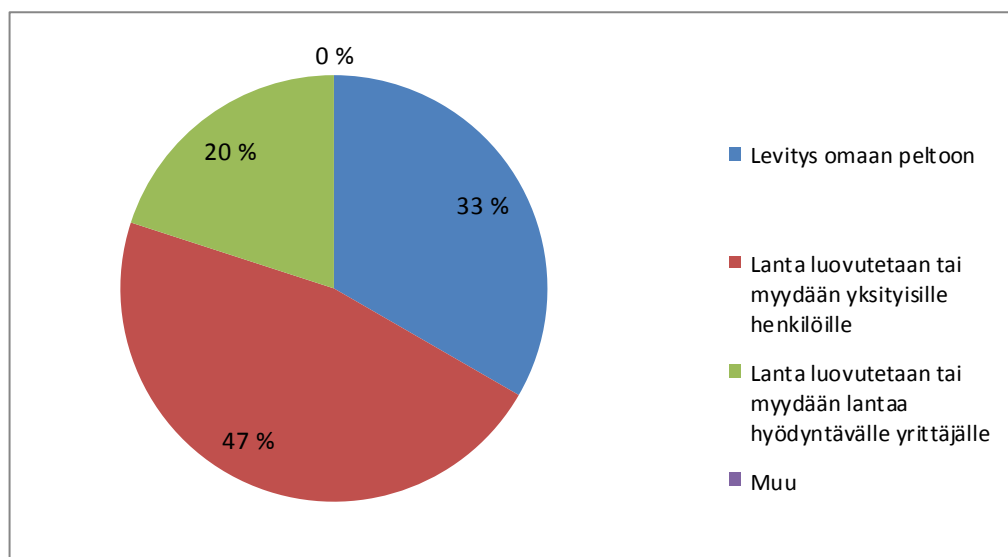
### **7.3 Lannan varastointi ja loppusijoittaminen talleilla**

Joensuun seudun talleista 46,7 prosentilla on kiinteäpohjainen lantala (N=15). Seuraavaksi yleisin lannan varastointitapa on siirtolava tai kontti, joita käyttää 26,7 % vastaajista. Talleista 13,3 % kompostoi lannan kompostorissa, 6,7 % lantapatterissa ja yksi vastaaja eli 6,7 % oli vastannut avolantalassa.

Joensuun seudun tallit tuntevat hyvin nitraattiasetuksen vaatimuksista lannan varastoinnille ja käytölle. Vastaajista 80 % sanoo olevansa tietoisia asetuksesta ja 20 % ei niitä tunne (N=15). Nitraattiasetuksen tuntemus näkyy lannan varastointitavassa, sillä suurimmalla osalla talleista on nitraattiasetuksen vaatima kiinteäpohjainen lantala.

Lannan luovutus tai myynti yksityisille henkilöille on yleisintä Joensuun seudun talleilla (kuvio 2). Toiseksi yleisintä on levittää lantaa omaan peltoon. Lantaa myös myydään tai luovutetaan lantaa hyödyntävälle yrittäjälle muutamalla tallilla. Suurin osa saa lannan myytyä tai luovutettua yksityisille henkilöille, joten moni pääsee lannasta eroon ilmaiseksi tai saa siitä mahdollisesti pienen korvauksen. Tämä saattaa osittain heikentää halukkuutta maksaa lannan poiskuljetuksesta. Lantaa saisi noutaa talleilta ilmaiseksi, ja yksi vastaajista oli sitä mieltä, että kompostointiyrittäjän olisi maksettava tallille, jotta tämä saisi noutaa lantaa kompostoitavaksi.

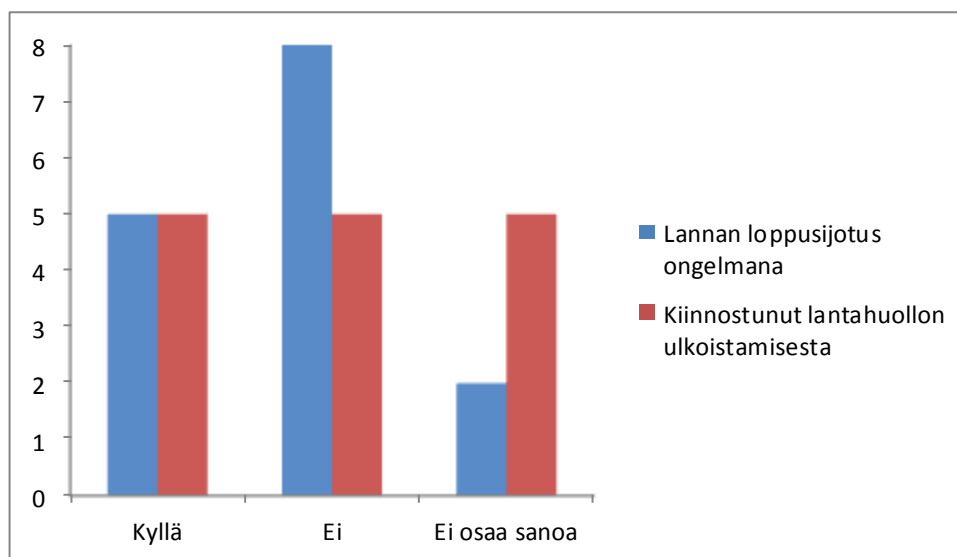




Kuvio 2. Tallien nykyinen lannankäyttö (N=15)

Talleista suurin osa eli 53,3 % ei koe lannan loppusijoittamista ongelmalliseksi. Ongelmalliseksi sen kokee 33,3 % talleista ja 13,3 % talleista ei osannut sanoa, onko lannan loppusijoittaminen ongelmallista vai ei. Kiinnostus lantahuollon ulkoistamisesta jakautui kuitenkin melko tasan vaihtoehtojen välillä (kuvio 3). 33,33 % talleista oli kiinnostuneita lantahuollon ulkoistamisesta, 33,33 % talleista oli ehkä kiinnostuneita lantahuollon ulkoistamisesta ja tarvitsi asiasta lisätietoa ja 33,33 % talleista ei ollut kiinnostunut lantahuollon ulkoistamisesta (yhteensä 100 %). Joensuun seudulla lannan loppusijoittamisen melko vähäiseen ongelmallisuuteen saattaa vaikuttaa se, että Joensuun seutu on maaseutu- maista ja tallit ovat melko pieniä.

Kyselyn vastauksista voi päätellä, että pienemmät tallit ovat kiinnostuneempia lantahuollon ulkoistamisesta kuin isot tallit ja niissä ollaan valmiita maksamaan enemmän lannan poiskuljetuksesta. Pienemmillä talleilla syntyy vähemmän lantaa, joten vaihtolavan tyhjennysväli on harvempi, jolloin saatetaan olla halukkaampia korkeampiin maksuihin.

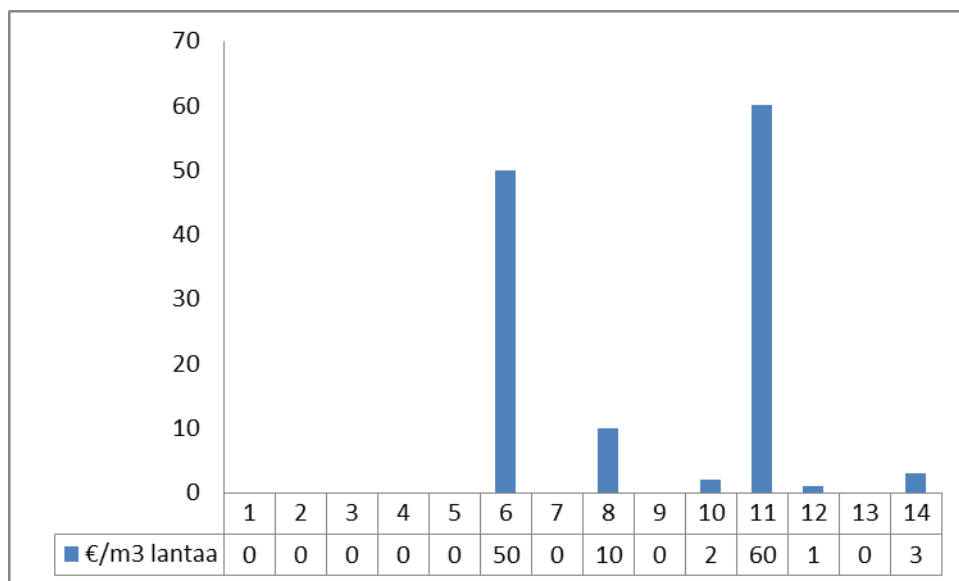


Kuvio 3. Lannan loppusijoittamisen ongelmallisuus (N=15) ja tallien kiinnostus lantahuollon ulkoistamiseen (N=15)

#### 7.4 Lannan poiskuljetus

Kyselyssä selvitettiin, olisivatko tallit valmiita ottamaan vaihtolavan lantalaksi, jos lannan poiskuljetuksesta ei tarvitse huolehtia itse. Kyselyyn vastanneista tal-  
leista 53,3 % olisi valmis ottamaan vaihtolavan lantalaksi (N=15). Huomioitavaa  
on, että vastaajista 26,7 %:lla oli jo siirtolava tai kontti lantalanaan. Vaihtolavaa  
ei huolisi lantalaksi 26,7 % vastaajista ja 20 % ei osaa sanoa ottaisivatko he  
vaihtolavan lantalaksi vai eivät.

Suurin osa talleista ei ole halukkaita maksamaan lannan poiskuljetuksesta ja  
vaihtolavan vuokrasta (kuvio 4). Talleista 57 % vastasi kysymykseen maksu-  
halukkuudesta nolla euroa. Talleista 43 % olisi valmiita maksamaan lannan pois-  
kuljetuksesta (N=14). Pienin maksu oli 1 €/m<sup>3</sup> lantaa ja suurin 60 €/m<sup>3</sup> lantaa.  
Kaikkien vastausten keskiarvoksi tuli 9 €/m<sup>3</sup> lantaa. Yksi vastaajista ei osannut  
sanoa maksua lantakuutiosta, vaan hän ilmoitti voivansa maksaa vaihtolavasta  
vuokraa 50 €/kk ja tyhjennyksestä kilometrikorvauksen.



Kuvio 4. Tallien (N=14) halukkuus maksaa lannan poiskuljetuksesta ja vaihtolavan vuokrasta (€/m<sup>3</sup> lantaa)

## 8 KANNATTAVUUDEN ARVIOINTIA

### 8.1 Kompostoidun lannan arvo

Työssä arvioitiin hevosenlannan ravinteiden arvoa, jotta kompostoidulle lannalle saatiin hinta. Ravinteet ovat tuoreesta hevosenlannasta ja on huomioitava, että ravinnepitoisuudet ja liukoisuudet voivat muuttua lannan kompostoinnin aikana. Laskelmissa hintatietoina käytettiin Maatilan Pellervon Grow Profit -tiimin laskelmia väkilannoitteiden puhtaiden ravinteiden kilohinnoista €/kg (ALV 0 %) marraskuun 2010 lannoitehinnoilla laskettuna. Laskelmissa käytettiin liukoisen typen määrää ja käyttökelpoiseksi fosforin osuudeksi laskettiin 100 % lannan sisältämästä fosforista, vaikka todellisuudessa kaikki fosfori ei ole kasveille käyttökelpoisessa muodossa.

Taulukko 3. Arvioidut lannan ravinnearvot marraskuun 2010 väkilannoitteiden ravinnehinnoilla arvotettuina (Viljavuuspalvelu Oy lantatilastot vuosilta 2000–2004; Peltonen 2011, 21–23)

Ravinne	Hevosen lannassa kg /m <sup>3</sup>	Arvioitu arvo €/kg	€/m <sup>3</sup> lantaa
Liuk. N	0,4	0,97	0,39
Fosfori	0,5	1,65	0,83
Kalium	2,5	0,99	2,48
Yht.			3,69

Hevosenlannan arvoksi saatiin käytetyillä tiedoilla 3,69 €/m<sup>3</sup> (taulukko 6). Jos kompostointiyrittäjä hakee lantaa lannan luovuttamisesta kiinnostuneilta talleilta, saa hän lantaa kompostoitavaksi 408 m<sup>3</sup> vuodessa, jolloin kompostoidun lannan ravinteiden arvo olisi 1 505,50 € vuodessa. Lannan massa kuitenkin pienee kompostoituaessa ja ravinteiden määrä ja liukoisuus voivat muuttua.

## 8.2 Lannasta saatavat tulot

Opinnäytetyössä on laskettu kuutiohintoja, koska vaihtolavan kuutiotilavuus tiedetään, mutta painon arviointi voi olla vaikeaa. Kuutiotilavuuden heikkona puoleena on se, että eri talleilla lannan tiiviys lavalla voi vaihdella ja näin ollen kuution paino voi vaihdella tallien välillä. Lantaa vastaanotetaan kuitenkin vain turvetta kuivikkeena käyttäviltä talleilta, joten kuivikkeen laadun ei pitäisi vaikuttaa kuutiotilavuuteen. Lantalaskelmissa ei käytetty tallien arvioita syntyvästä lantamäärästä, vaan nitraattiasetuksen mukaan laskettuja lantamääriä.

Käytettäessä lannan poiskuljetuksessa maksuna kyselystä saatua vastausten keskiarvoa, 9 €/m<sup>3</sup> lantaa, maksaa yhden hevosen vuosittaisen lantamäärän (12 m<sup>3</sup>) poisvienti talleille 108 euroa vuodessa. Ponin vuosittaisen lantamäärän (8 m<sup>3</sup>) poisvienti maksaisi tällöin 72 euroa vuodessa. Kyselyn mukaan viidellä tallilla oltiin kiinnostuneita luovuttamaan hevosenlantaa kompostointi urakoitsijalle (taulukko 3). Näillä talleilla on yhteensä 32 hevosta ja 3 ponia. Tällöin lantaa kertyy talleille yhteensä 408 m<sup>3</sup> vuodessa, jolloin lannan poiskuljettamisesta urakoitsija saisi tuloja 3 672 euroa vuodessa.

Taulukko 4. Lantahuollon ulkoistamisesta kiinnostuneiden tallien eläinmäärä ja vuosittain syntyvän lannan määrä

Kiinnostuneet tallit	Hevosia	Poneja	Lanta m <sup>3</sup>	€/v
1	7	1	92	828
2	4	1	56	504
3	10	1	128	1 152
4	6	0	72	648
5	5	0	60	540
<b>Yht.</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>408</b>	<b>3 672</b>

Viisi tallia haluaa lisätietoa lantahuollon ulkoistamisesta, sillä he ovat mahdollisesti kiinnostuneita lantahuollon ulkoistamisesta (taulukko 4). Näillä talleilla syntyy lantaa vuodessa yhteensä 428 m<sup>3</sup> ja lannan arvo on 3 852 €/v. Lisäksi viidellä tallilla ei ollut kiinnostusta lantahuollon ulkoistamiseen. (taulukko 5.)

Taulukko 5. Lantahuollon ulkoistamisesta mahdollisesti kiinnostuneet tallit ja talleilla vuosittain syntyvän lannan määrä

Ehkä kiinnostuneet tallit	Hevosia	Poneja	Lantaa m <sup>3</sup>	€/v
1	11	2	148	1 332
2	3	3	60	540
3	3	2	52	468
4	3	0	36	324
5	11	0	132	1 188
<b>Yht.</b>	<b>31</b>	<b>7</b>	<b>428</b>	<b>3 852</b>

Taulukko 6. Tallit, jotka eivät ole kiinnostuneita lantahuollon ulkoistamisesta ja talleilla vuosittain syntyvä lannan määrä.

Ei kiinnostuneet tallit	Hevosia	Poneja	Lantaa m <sup>3</sup>	€/v
1	12	3	168	1 512
2	22	3	288	2 592
3	5	1	68	612
4	14	1	176	1 584
5	1	0	12	108
<b>Yht.</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>712</b>	<b>6 408</b>

### 8.3 Investoinnit

Lannan tuubikompostoinnin aloitus vaatii investointeja lannan tuubipakkaajaan sekä lantatalana toimiviin vaihtolavoihin.

Opinnäytetyössä poisto- ja korkokustannuksia laskiessa käytettiin annuiteettikerrointa. Annuiteettikerroin on kerroin, jolla konepääoman poisto- ja korkokustannus voidaan jakaa tasan käyttövuosille (Pentti 2003, 6). Laskennallisen koron määrittelyssä lähtökohtana oli, että tuubipakkaaja rahoitetaan osittain lainarahalla ja osittain omalla pääomalla. Tällöin laskennassa käytetään lainasta maksettavaa korkoa hieman korkeampaa korkoa, koska omalle sidotulle pääomalle halutaan myös korko. Lisäksi laskelmissa on huomioitu riskilisä, joka on harkinnanvarainen erä, jota voidaan pitää varautumisena yllättäviin lisäkustannuksiin. Jos yllätyksiä ei satu, muodostuu riskilisästä niin sanottu yrittäjän voitto. (Pentti 2003, 5.)

MurskaBioPacker on suunniteltu lannan tuubiin pakkaamiseen. Pakkaajan hinta on 29 000 euroa ja valmistajan arvioima poisto-aika on 10–15 vuotta. (Rättyä 2011.) Opinnäytetyön kustannuslaskelmissa käytettiin arvonlisäverottomia hintoja. Investoinnin takaisinmaksuaika on aika, joka kuluu siihen, että investoinnista saatavat tuotot kattavat investoinnin toteuttamiseen tarvittavat menot. Mitä nopeammin investointi maksaa itsensä takaisin, sitä parempi. (Harmoinen ym. 2008, 44.)

Toimeksiantajan ilmoittama laskentakorkokanta oli 5 %. Laskelmissa käytettiin kuitenkin 7 % korkokantaa, koska toimeksiantajan sidotun oman pääoman tuototavoite oli 10 %. Koneen 15 vuoden poistoiällä ja 7 % laskentakorkokannalla saatiin annuiteettikertoimeksi 0,10979. Laskelmassa riskilisäksi on arvioitu 5 % tuubipakkaajan kustannuksista.

Koneen kunnossapidon osuus voidaan arvioida esimerkiksi prosentteina koneen hankintahinnasta tai vuotuisesta poistosta. Työtehoseura on arvioinut kor-

jauksen ja kunnossapidon osuudeksi 2 - 6 % koneen uushankintahinnasta laskettuna. (Pentti 2003, 6.) Työssä arvioitiin pakkaajan vuotuisiksi kunnossapitokustannuksiksi 2 % koneen hankintahinnasta.

### **Pakkaajan Kiinteät kustannukset**

Hankintahinta	29 000 €
Jäännösarvo	0 €
Laskentakorkokanta	7 %
Poistoaika	15 v
Poisto annuiteetilla	3 183,91 €/v
<u>Yht.</u>	<u>3 183,91 €/v</u>

### **Muuttuvat kustannukset**

Kunnossapito (2 %)	580 €/v
<u>Kustannukset yht.</u>	<u>3 763,91 €/v</u>

Riskilisä 5 %	188,20 €/v
<u>Kustannukset + riskilisä</u>	<u>3 952,11 €/v</u>

Muovituubin halkaisija on kaksi metriä ja pituus 60 metriä. Maksimissaan tuubiin voi pakat  $180 \text{ m}^3$  lantaa, mutta pienemmänkin lantamäärän pakkaaminen on mahdollista, sillä tuubin voi katkaista välillä. Minimissään onnistuu  $2 \text{ m}^3$  pakkaaminen. Yksi  $180 \text{ m}^3$  muovituubi maksaa 346 euroa. (Rättyä 2011).

Muita kustannuksia tulee tuubiin syötettävistä salaojaputkista, työstä sekä vähäisistä pakkaajan huoltokustannuksista (Rättyä 2011). Tuubin pakkauskustannukset on laskettu niin, että pakkausteho on  $200 \text{ m}^3$  tunnissa. Salaojaputken arvo arvioitiin Uponorin (2011) tehtaanhinnastoa ja tuoteluetteloa 2011 käyttäen. Peltosalaojaputken kiepissä on 150 m putkea, jonka hinta on 0,91 €/m. Lantakuution pakkaamiseen arvioidaan kuluvan 30 senttimetriä salaojaputkea. Ihmistyön arvona käytettiin 13,5 € tunnilta. Palkkakustannukset on otettu Kone-työn kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat taulukoista. (Pentti 2003, 5.)

Pakkaajaa pyörittämään tarvitaan traktori, jonka tehon tarve on noin 60 kW (Rättyä 2011). Lisäksi tarvitaan toinen traktori tai kauhakuormaaja nostamaan lantaa pakkaajaan. Kustannuksia tulee myös traktorien käyttökustannuksista, joista ei työssä ole huomioitu kuin polttoainekustannukset, koska traktorien käyttö pakkaustyössä on melko vähäistä.

Polttoainekustannuksia arvioitaessa käytettiin teholuokan 61–70 kW traktorien polttoaineen kulutusta, joka on 8 litraa tunnissa (Pentti 2003, 5). Lantaa etukuormaajalla pakkaavan traktorin polttoaineenkulutuksen arvioitiin olevan 80 % ja pakkaaja voiman ulosotolla pyörittävän traktorin 100 %. Polttoaineen hintana käytettiin Neste Oilin päivän polttoöljyn hintalaskurista saatua hintaa huhtikuussa 2011, jolloin litrahinta oli 1,10 euroa (Neste Markkinointi 2011). Toimeksiantajan tilalta löytyy tarvittavat työkoneet tuubin pakkaamiseen, joten investointeja niihin ei tule.

#### **Tuubin (180 m<sup>3</sup>) pakkauskustannukset €/m<sup>3</sup>**

Tuubimuovi	1,92 €/m <sup>3</sup>
Salaojaputki	0,29 €/m <sup>3</sup>
Polttoainekulut	0,08 €/m <sup>3</sup>
Ihmistyö	0,07 €/m <sup>3</sup>
<u>Yht.</u>	<u>2,36 €/m<sup>3</sup></u>

Talleille on lantaa varten hankittava vaihtolavoja. Työssä selvitettiin kolmen eri valmistajan vaihtolavojen hinnat. Lavat olivat kooltaan 17–18 m<sup>3</sup>. Kallein vaihtolava maksoi 3 600 euroa ja edullisin 2 190 euroa. Keskihinnaksi vaihtolavalle tuli 2 797 euroa ja tätä käytettiin vaihtolavojen kustannuksia laskettaessa. Vakuutuksia tai huoltokustannuksia ei vaihtolavoille laskettu.



### Vaihtolavan kiinteät kustannukset

Hankintahinta	2 797 €
Jäännösarvo	0 €
Laskentakorko	7 %
Poistoaika	15 v
Poisto annuiteetilla	307 €/v
<u>Menot yht.</u>	<u>307 €/v</u>

### 8.4 Kuljetuskustannukset

Vaihtolavojen kuljetukset on tarkoitus ulkoistaa kuljetusalan yritykselle, eli kustannuksia tulee myös vaihtolavojen tyhjennyksistä.

Lanta varastoidaan talleilla vaihtolavoille ja täydet vaihtolavat haetaan tyhjentäväksi kompostointilaitokseen. Kuljetuksen kilometrihinta on 1,62 €/km (Korhonen 2011) ja vaihtolavan koko 17,5 m<sup>3</sup>. Kyselyn perusteella tallit olivat valmiita maksamaan lannan poiskuljetuksesta keskimäärin 9 €/m<sup>3</sup> eli 157,5 €/lava. Tämä tarkoittaa sitä, että 50 kilometrin hakumatka ei ole enää kannattava, kun katsotaan vain kuljetuksesta aiheutuvia kustannuksia (taulukko 6). Tällöin kuljetusmatkaa tulee yhteensä 100 kilometriä, jolloin lantakuution kuljetuskustannukseksi tulee 9,23 €, joka ei enää kata tallien maksua lannan noutamisesta.

Taulukko 7. Esimerkki lannan kuljetuksesta syntyvistä kustannuksista

km	€	€/m <sup>3</sup>
20	32,4	1,85
40	64,8	3,69
60	97,2	5,54
80	129,6	7,39
100	162	9,23

## 8.5 Muut kustannukset

Kompostointilaitoksen hyväksyminen lannoitevalmistelain ja sivutuoteasetuksen mukaisesti ovat Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran maksullisia palveluita (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet). Venelammen (2011) mukaan laitosten hyväksymiskäsittelyssä kuluu aikaa 2 - 10 tuntia, kompostointilaitoksissa lähempänä kahta tuntia. Lannoitevalmisteen tyyppinimihakemuksen käsittely ja tyyppinimen hyväksyminen tyyppinimiluetteloon maksaa 76 € tunnilta. Laitoksen, jonka käsittelykapasiteetti on enintään 2 000 m<sup>3</sup> vuodessa, laitoshyväksyntä maksaa 456 €. Tämän lisäksi maksettavaksi tulee hinnaston mukainen päätösmaksu 76 €. (Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet.)

Lannoitevalmistelain ja sivutuoteasetuksen mukainen toimijan perustarkastuskäynnit ja valvonta kompostointilaitoksessa ovat maksullisia. Lannoitevalmisteiden valvontaan liittyvät maksut on jaettu näytekohtaisiin tarkastusmaksuluokkiin. Tarkastusmaksuluokka määräytyy valvontasuunnitelman mukaisesti tehtävien analyysien lukumäärän perusteella. Tarkastusmaksuluokat ovat:

- Tarkastusmaksuluokka 1 = 212 €
- Tarkastusmaksuluokka 2 = 424 €
- Tarkastusmaksuluokka 3 = 636 €
- Tarkastusmaksuluokka 4 = 848 €

(Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet).

Tarkastuksia kompostointilaitokselle, jossa kompostoitu lanta käytetään lähialueen viljelyksessä, ei tehdä edes vuosittain. Valtakunnallisen tason toiminta tai vientitoiminta taas muuttaa tilannetta tarkastusten osalta. (Venelampi 2011.)

**Esimerkki tarkastus- ja näytteenotto maksuista**

Perustarkastusmaksu	76 €/h
Valvonta	101 €/h
Näytekohtaiset tarkastusmaksut (luokka 1)	212 €/v
<u>Yht.</u>	<u>389 €/v</u>

**9 PÄÄTÄNTÄ****9.1 Kyselyn tulosten tarkastelu**

Hevosten määrä Suomessa on tasaisessa kasvussa. Vuonna 2009 hevosia oli yhteensä 72 300 (Hevoskannan kehitys maassamme 1910–2009 2011.) Hippoksen hevosenomistajarekisterin (Saarinen 2011) mukaan Joensuussa on hevosia yhteensä 468 kappaletta. Siitä, onko tähän lukuun sisällytetty myös ponien lukumäärä, ei ole varmuutta. Tämä tarkoittaa laskennallisesti 5 616 m<sup>3</sup> lantaa vuodessa, jos arvioidaan, että jokainen hevonen tuottaa vuosittain 12 m<sup>3</sup> lantaa.

Tuubikompostointi soveltuu hyvin hevosenlannan kompostointiin. Tuubissa hevosenlannassa mahdollisesti olevat rikkakasvinsiemenet tuhoutuvat kompostoinnin aikana ja tuloksena on tasalaatuinen, humuspitoinen maanparannusaine. Tuubipakkaaja soveltuu pienempienkin lantamäärien pakkaamiseen, sillä pakkaajan kustannukset jäävät maltillisiksi. Lisäksi pakkaajaa on helppo siirrellä tuubit sijoittaa minne vain, koska erillistä valuma-aluetta ei tarvita.

Kyselyyn vastanneilla talleilla oli hevosia yhteensä 117 kappaletta ja poneja 18 kappaletta. Lantaa kertyy talleilta vuodessa yhteensä 1 548 m<sup>3</sup>. Tämä tarkoittaa esimerkiksi 3 560 kg kokonaistyppeä vuodessa (taulukko 7). Joensuun seudun hevosten arvioidun lantamäärän mukana tuleva kokonaistyyppimäärä riittää lannoitteeksi Etelä- ja Keski-Suomessa karkeilla kivennäismailla ohralla 4000 kg:n satotavoitteella 39,56 peltihehtaarille, kun vuotuinen tyyppilannoituksen enim-

mäismäärä on 90 kg/ha/v ympäristötuen sitoumusehtojen lannoitustaulukoiden mukaan. Liukoisen typen määrä riittää enimmillään 6,88 pellohehtaarin lannoittamiseen samanlaisissa olosuhteissa. Viljavuusluokaltaan tyydyttävälle ohrapellolle fosforin osalta lanta riittää noin 55 hehtaarille, kun fosforin enimmäismäärä saa olla 14 kg/ha/v. (Nummela & Tuononen 2009, 24–26).

Taulukko 8. Joensuun seudun hevosten arvioitu vuosittain syntyvä lantamäärän sisältämät ja lanna sisältämät ravinteet (Viljavuuspalvelu Oy lantatilastot vuosilta 2000–2004, Nummela & Tuononen 2009)

	Lannan ravinteet			Ravinteiden riittävyys (Ha)		
	Kok. N	Liuk. N	P	Kok. N	Liuk. N	P
Tuore hevosenlanta	2,3	0,4	0,5			
Joensuun seudun hevosten lanta	3 560	619	774	39,56	6,88	55,29

Hevosenlanta sisältää niukasti ravinteita, joten hevosenlantakompostia kutsutaankin useimmiten maanparannusaineeksi humuksen ansiosta. Kompostoidun lannan markkinointi hinta riippuu siitä, missä muodossa maanparannusainetta aletaan markkinoida kuluttajille. Uskoakseni säkittämällä kompostia pienempiin säkkeihin saadaan parempi tuotto, kuin jos kompostia myydään irtotavarana viherrakentamiseen tai pelloille maanparannukseen.

Esimerkiksi Humus Pehtoorin valmistama Pehtoorin hevosvoima kompostoitu hevosenlanta, joka sisältää kokonaistyyppiä 1,43 kg/m<sup>3</sup>, fosforia 0,22 kg/m<sup>3</sup> ja kaliumia 1,58 kg/m<sup>3</sup>, maksoi keväällä 2010 noin 8,16 €/m<sup>3</sup> ilmaisella kuljetuksella lähialueille (Humuspehtoori 2011; Mustonen 2010, 10–12). Orgaanisten lannoitteiden tarjonta tulee todennäköisesti kasvamaan tulevaisuudessa, kun biohajoavan jätteen sijoittaminen kaatopaikalle kielletään, kuten on suunniteltu tehtäväksi ehkä jo vuoteen 2020 mennessä (Mustonen 2010, 10–12).

Kuulusa (2008) on opinnäytetyössään tutkinut hevosenlannan käyttöä lannoitteena Päijät-Hämeessä. Tutkimuksessa selvisi, että Päijät-Hämeessä 68 % talleista oli kiinnostunut lannan poisviennistä. Vastaavasti Joensuun seudulla 33,3 % talleista oli kiinnostunut lannan poisviennistä ja 33,3 % haluaisi asiasta lisä-

tietoa, ennen kuin osaavat vastata kysymykseen. Lantahuollon ulkoistaminen kiinnostaa siis talleja jonkin verran myös Joensuun seudulla. Joensuussa toimii jo ennestään hevosenlantakompostia valmistava yritys, joka kerää 150 hevosen lannat kaikilta ympäri kaupunkia olevilta ratsutalleilta (Mattila 2011, 3). Myös alan kilpailu saattoi vähentää kiinnostusta lantahuollon ulkoistamisesta, vaikka vastanneista vain 20 % ilmoitti luovuttavansa lantaa sitä hyödyntävälle yrittäjälle.

Moni Joensuun seudun talli ei koe lannan loppusijoittamista ongelmalliseksi. Uskoakseni ongelma on suurempi Etelä-Suomen talleilla, jotka ovat lähellä taa-jamia ja joilla ei ole omaa peltoa. Lannan poiskuljetuksen maksullisuudesta oli-tiin kuitenkin montaa eri mieltä. Suurin osa ei olisi halukas maksamaan lannan poiskuljetuksesta.

Kyselyn mukaan vastaajat olivat valmiita maksamaan lannan poiskuljetuksesta keskimäärin 9 €/m<sup>3</sup>. Konttila ja Ramsay (2007) ovat tutkineet opinnäytetyös-sään hevostallien pitäjien ja kasvinviljelijöiden yhteistyön lisääminen lannankä-sittelyssä Hausjärven, Hyvinkään, Lopen ja Riihimäen alueella. Heidän työs-sään selvisi, että 33 % talleista olisi valmiita maksamaan lannan poisviennistä 0 - 20 euroa/m<sup>3</sup>. Tulokset ovat siis samansuuntaisia kuin Joensuun seudulla teh-dyssä tutkimuksessa.

Lannan kompostoinnin kannalta on positiivista se, että turve on suosittu kuivike Joensuun seudulla. Lähes puolella eli 46,7 %:lla Joensuun seudun kyselyyn vastanneista talleista on turve kuivikkeena, ja 53,7 % talleista olisi valmiita vaih-tamaan nykyisen kuivikkeensa turpeeseen, jos lantahuolto helpottuisi. Airaksi-sen (2006) mukaan kutterinpuru on kuitenkin yleisin kuivike Suomessa ja tur-vetta käyttää vain 17 % suomalaisista talleista.

Kyselyn ulkopuolelta tullut yhteydenotto toi uudenlaisen mahdollisuuden ajatel-len kompostointiurakoinnin aloittamista. Talli olisi kiinnostunut aloittamaan yh-teistyön Korholan tilan kanssa lantahuollon osalta. Vastaajan arvion mukaan tallilla syntyy vuodessa purulantaa 180 m<sup>3</sup> ja lisäksi turvelantaa kerran vuodes-sa tyhjennettävästä pihatosta. Vastaajan tallille on kohtuullisen lyhyt matka

Korholan tilalta, joten lannan kuljetuksesta ei pitäisi muodostua ongelmaa. Mahdollisuutena voitaisiin ajatella turvelannan ja purulannan kompostointia eri tuubeissa. Tällöin saataisiin mahdollisesti yhteistyöhön myös talleja, jotka eivät halua vaihtaa purukuiviketta turpeeseen. Purulantaa voitaisiin kompostoida esimerkiksi Agromix kompostikiihdyttimen kanssa, jolloin lannan kompostoitumien on parempaa. Lantaa omalla tilallaan tuubikompostoivan Markus Eerolan mukaan purukuivituksella vaihtolavat täyttyvät nopeammin kuin turvekuivituksella eli kompostointiyrittäjä saisi tuloja useammin purulantaa noutaessaan (Viitonen 2007, 22–24).

## 9.2 Lannan tuubikompostoinnin kannattavuuden tarkastelu

Kompostointiurakoinnin aloittaminen työn laskelmien perusteella näyttäisi olevan kannattavaa, jos lantaa on saatavilla riittävästi, kohtuullisen etäisyyden päässä. Esimerkiksi 800 m<sup>3</sup> lantaa, jota tuottamaan tarvitaan 67 hevosta, riittää arviolta kannattavaan kompostointi toimintaan. Lantahuollon ulkoistamisesta kiinnostuneilla talleilla oli yhteensä hevosia 32 kappaletta ja poneja 3 kappaletta. Näistä eläimistä syntyy laskennallisesti lantaa 408 m<sup>3</sup> vuodessa, eli lantaa ei ole lantahuollon ulkoistamisesta kiinnostuneilla talleilla riittävästi tarjolla. Joensuu seutu ulottuu laajalle alueelle, joten riittävän monen lantaa luovuttavan tallin löytäminen sopivan etäisyyden päästä voi olla haastavaa. Esimerkiksi, jos lantaa kompostoidaan vuodessa 836 m<sup>3</sup>, on vuotuinen nettotuotto tuolloin 1 171,90 € (taulukko 9), jolla katetaan noin 723 kilometrin matkakustannukset.

Lannan poisviennistä ei olla valmiita maksamaan ollenkaan tai maksut ovat vähäisiä. Samalla kuitenkin kompostointiyrittäjälle syntyy kustannuksia koneeseen ja vaihtolavoihin investoinneista, lannan pakkauksesta ja kuljetuksista. Lisäksi kompostoitu hevosenlanta on ravinteiden osalta melko arvotonta, joten tuotteen jälleenmyynti hinta voi jäädä alhaiseksi, jos sitä ei esimerkiksi pakata pienempiin pusseihin.

Taulukkoon (taulukko 9) on laskettu tuubipakkaajaan ja lavoihin investoinnin kannattavuutta eri lantamäärillä. Tulot ja kustannukset on arvioitu vuosittain, ei-

kä niihin ole huomioitu lannan kuljetuksista koituvia kustannuksia. Taulukko on koottu Joensuun seudun tallien hevosten lukumäärän ja talleilla syntyvän lantamäärän mukaan. Lisäksi vertailuna on tehty yhteen tuubiin ( $180 \text{ m}^3$ ) mahtuvan lantamäärän pakkaamisen kannattavuuslaskelma. Taulukossa on tuloina hevosenomistajilta peritty maksu vaihtolavan tyhjennyksestä, joka on  $9 \text{ €/m}^3$ . Lisäksi tuloiksi on arvioitu valmiin kompostin ravinteiden arvo.

Talleille viedään vaihtolava lantalaksi, jotta lannan kuljetus olisi mahdollista järjestää. Vaihtolava tarvitaan jokaiselle tallille, joka luovuttaa lantaa eli vaihtolavojen investointien määrä riippuu lannanluovutuksesta kiinnostuneiden tallien määrästä. Vaihtolavan tyhjennysväli riippuu tallin hevosten määrästä ja tätä kautta syntyvän lannan määrästä. Suurilla talleilla  $17,5 \text{ m}^3$  vaihtolava täyttyy nopeasti, kun taas pienillä talleilla lavan tyhjennysväli voi olla lähes vuoden.

Vaihtolavojen investoinnit on arvioitu niin, että vaihtolavojen tarve kasvaa lantamäärän lisääntyessä. Esimerkiksi kohdassa  $180 \text{ m}^3$  on arvioitu vaihtolavojen tarpeeksi kolme vaihtolavaa ja kohdassa  $1\,548 \text{ m}^3$  vaihtolavojen tarpeeksi on arvioitu 15 vaihtolavaa. Tuubipakkaajan ja vaihtolavojen investoinnin lisäksi tulee varautua tuubin pakkauskustannuksiin ja Eviran tarkastusmaksuihin. Myös tuubimuovien hävittämisestä ja mahdollisesti puhaltimeen investoinnista voi tulla lisäkustannuksia, mutta niitä ei ole huomioitu laskelmissa. Eviran maksut ovat arvioitu siten, että kertaluontoiset maksut, kuten laitoshyväksyntä, on jaettu 15 vuodelle ja näytteenottomaksut luokan 1. mukaan vuosittain maksettaviksi. Todennäköistä kuitenkin on, että lantamäärän lisääntyessä myös Eviran tarkastusmaksujen määrä kasvaa.

Itse pakkaustyö on nopeaa, sillä lantaa voidaan pakata  $200 \text{ m}^3$  tunnissa. Tämän lisäksi lannan kuljetus on ulkoistettu, joten pakkausyrittäjän työaikaa ei kulu siihen. Lannan kompostiin pakkaamiseen kuluva aika on lyhyt, mutta työtä tulee kompostin valmistuessa myös omavalvonnasta, kompostin avaamisesta ja saattamisesta markkinoille. Näitä kustannuksia ei ole huomioitu taulukossa.

Taulukko 9. Lannan kompostoinnin aloituksen kannattavuuden arviointia vuositasolla

	Tallien Lantaa maksut <sup>1)</sup>	Lannan arvo <sup>2)</sup>	Pakkaajan kustannukset <sup>3)</sup>	Lavojen kustannukset <sup>4)</sup>	Pakkaus kustannukset <sup>5)</sup>	Eviran maksut	Vuotuinen nettotuotto
<b>180</b>	1 620,0	664,2	3 952,1	921,0	425,6	438,3	- 3 452,8
<b>408</b>	3 672,0	1 505,5	3 952,1	1 535,0	964,6	438,3	-1 712,5
<b>836</b>	7 524,0	3 084,8	3 952,1	3 070,0	1 976,6	438,3	1 171,9
<b>1 548</b>	13 932,0	5 712,1	3 952,1	4 605,0	3 660,0	438,3	6 988,8

<sup>1)</sup>Tulot 9 €/m<sup>3</sup>, <sup>2)</sup> Lannan ravinteiden arvo 3,69 €/m<sup>3</sup>, <sup>3)</sup> Pakkaajan vuosittaiset kustannukset 3952,11 €/v., <sup>4)</sup> Yhden lavan vuosittaiset kustannukset 307 €/v., <sup>5)</sup> Pakkauskustannukset 2,36 €/m<sup>3</sup>

Keinoja kannattavuuden parantamiseen ovat esimerkiksi talleilta perittävän maksun nostaminen, kompostoidun lannan markkinointi siten, että tuotteesta saadaan parempi tulo kuin lannan ravinteiden arvo 3,69 €/m<sup>3</sup> tai hankkimalla useita yhteistyökumppani talleja kohtuullisen etäisyyden päästä, jolloin kompostoitavaksi saadaan riittävä määrä lantaa vuodessa.

### 9.3 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksessa pyritään välttämään virheiden syntyä, mutta silti tulosten luotettavuus ja pätevyys vaihtelevat. Tutkimuksen reliabelius tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta eli sitä, että toistettaessa tutkimus voidaan saada samanlainen tulos. Tutkimuksen validius tarkoittaa tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä oli tarkoituskin mitata. (Hirsijärvi ym. 2002, 213.) Tutkimuksen validiuden parantamiseksi kyselylomake lähetettiin etukäteen toimeksiantajalle ja saadun palautteen perusteella kyselylomakkeeseen tehtiin tarvittavat muutokset. Kyselylomakkeen kysymykset pyrittiin myös laatimaan mahdollisimman selkeästi ja tarvittaessa kysymyksen ohien kirjoitettiin lisätietoa kysymykseen vastaamisesta.

Tutkimuksen luotettavuutta ja toistettavuutta saattaa heikentää, jos vastaajat ovat kyselylomakkeen saadessaan käsittäneet kysymykset toisin kuin kyselyn laatija. (Hirsijärvi ym. 2002, 213–214.) Ei myöskään pystytä varmistumaan,



kuinka vakavasti vastaajat ovat suhtautuneet tutkimukseen ja ovatko he vastauksissaan pyrkineet huolellisuuteen ja rehellisyyteen. Myös annetut vastausvaihtoehdot ovat voineet olla epäsoivia vastaajan näkökulmasta. (Hirsijärvi ym. 2002, 182.) Jotta jokaiselle vastaajalle olisi löytynyt sopiva vastausvaihtoehto, jätettiin monivalintakysymyksiin myös avoin vastausvaihtoehto. Tämä mahdollistaa myös ennalta arvaamattomien vastausten antamisen.

Työssä esitetyt kustannuslaskelmat ovat karkeita arvioita, sillä kustannukset ovat koottu eri lähteistä ja perustuvat osittain arvioihin. Tämän vuoksi tuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina.

#### **9.4 Tutkimuksen eettisyys**

Kyselyn mukana lähetettiin saatekirje, jossa kerrottiin kyselyn taustat sen tekijästä ja toimeksiantajasta. Kirjeessä oli myös opinkäytetyön tekijän yhteystiedot, jotta vastaaja voi halutessaan kysyä tutkimuksesta lisää. Vastauksista ei voida tunnistaa vastaajia ja kysely on luottamuksellisia. Tuloksia käsitellään rehellisesti eikä niitä vääristetä.

Osoitetiedot saatiin Suomen Hippos ry:n hevosenomistajarekisteristä. Saatuja osoitetietoja ei käytetä muuhun kuin opinnäytetyön kyselyn lähettämiseen ja ne hävitetään tutkimuksen päätyttyä. Siitä, onko hevosenomistajilta kysytty lupaa heidän osoitetietojensa käyttöön, ei ole tietoa. Sähköpostiosoitteet on kerätty internetistä eri sivustoilta, joihin tallinpitäjät ovat ne itse lisänneet.

#### **9.5 Toimenpidesuosituksset ja jatkotutkimusaiheet**

Jatkotutkimuksena voitaisiin selvittää kompostoidun hevosenselannan kiinnostavuutta Joensuun seudulla. Tutkimuksessa voitaisiin selvittää, ovatko esimerkiksi viherrakentajat ja puutarhat kiinnostuneita ostamaan kompostoitua hevosenselantaa ja kuinka paljon he voisivat siitä maksaa. Selvitettävänä on myös kompostoidun hevosenselannan markkinointi ja missä muodossa kompostointituotetta

kannattaisi alkaa markkinoida. Jatkotutkimuksella Korholan tila saisi lisätietoa kompostituotteen kysynnästä ja kompostointiurakoinnin kannattavuudesta.

## LÄHTEET

- A1069/2009. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveyssäännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:FI:PDF>. 13.3.2011.
- A931/2000. Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000931>. 25.3.2011.
- Airaksinen, S. 2006. Beddin and manure management in horse stables. Its effect on stable air quality, paddock hygiene and the compostability and utilization of manure. Kuopion yliopiston julkaisuja c. luonnontieteet ja ympäristötieteet. Kuopio: Kopijyvä.
- Alasuutari, S, Harmoinen, T. & Palva, R. 2009. Lannan käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan 128. Helsinki: Otava.
- Alho, P., Halonen, S., Kuuluvainen, M. & Matilainen, H. 2011. Hevosenlannan hyötykäytön kehittäminen. Turun ammattikorkeakoulu tutkimus- ja kehityskeskus.
- Alm, Eriksson, Ljunggren, Palmstjerna, Tiberg, LTs förlag & Förlags AB 1993. Kompostointikirja. Hanko: Hanprint Oy.
- Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2011. Lannoitevalmisteet. [http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/viljely\\_ja\\_tuotanto/lannoitevalmisteeet/](http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/viljely_ja_tuotanto/lannoitevalmisteeet/). 13.3.2011.
- Elintarviketurvallisuusvirasto Evira eläinten terveys ja hyvinvointi – yksikkö, Soveltamisopas IV Eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden sisämarkkinakauppa 2011, 13. [http://www.evira.fi/files/attachments/fi/sivutuotteet/soveltamisopas\\_sisamarkkina-fi\\_paivitetty\\_2011.pdf](http://www.evira.fi/files/attachments/fi/sivutuotteet/soveltamisopas_sisamarkkina-fi_paivitetty_2011.pdf). 20.7.2011.
- Harmoinen, T., Enroth, A. & Pellinen, J. 2008. Kannattava maatilayritys. Tieto tuottamaan 124. Helsinki: Otava.
- Haukioja, M., Hovi, A. & Rajala, J. 1983. Komposti. Lantakompostista keittiökompostiin, kompostin käyttö viljelyssä. Helsinki: Tammi.
- Hevoskannan kehitys maassamme 1910–2009. Suomen Hippos ry 2011. [http://www.hippos.fi/hippos/tilastot/jalostus\\_ja\\_kasvatus/hevoskannan\\_kehitys.php](http://www.hippos.fi/hippos/tilastot/jalostus_ja_kasvatus/hevoskannan_kehitys.php). 13.1.2011.
- Hirsijärvi, S., Remes, P., Sajavaar, P. 2002. Tutki ja kirjoita. Vantaa: Tumma-vuoren kirjapaino Oy
- Hovi, A. 2008. Eläköön komposti. Lannoittamisen olemuksesta. Biodynaaminen yhdistys – Biodynamiska föreningen ry. Helsinki: Hakapaino.
- Humuspehtoori Oy – Reino Mantsinen Pälkäne 2011. [www.humuspehtoori.fi](http://www.humuspehtoori.fi). 10.5.2011.
- Kivelä, J. 2008. Eläköön komposti. Lannoittamisen olemuksesta. Biodynaaminen yhdistys – Biodynamiska föreningen ry. Helsinki: Hakapaino.

- Konttila, K. & Ramsay, O. 2007. Hevostallien pitäjien ja kasvinviljelijöiden yhteistyön lisääminen lannankäsittelyssä Hausjärven, Hyvinkään, Loopen ja Riihimäen alueella. Opinnäytetyö Laurea – ammattikorkeakoulu 2007.
- Korhonen, P. 2011. Tietoja opinnäytetyöhön. Email [Pau la.Korhonen@korholantila.fi](mailto:Pau.la.Korhonen@korholantila.fi). 1.4.2011.
- Kuulusa, M. 2008. Hevosenlannan käyttö lannoitteena Päijät-Hämeessä. Opinnäytetyö. HAMK.  
[http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Koulu-tus/Koulutusohjelmat/maaseutuelinkeinot/Portletit/Maaseutuelinkeinojen\\_kon\\_portletit/kuulusa.pdf](http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Koulu-tus/Koulutusohjelmat/maaseutuelinkeinot/Portletit/Maaseutuelinkeinojen_kon_portletit/kuulusa.pdf). 20.4.2011. 25.4.2011.
- L539/2006. Lannoitevalmistelaki  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060539>. 13.3.2011.
- Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja – ohjeet: Kotieläinrakennusten ympäristöhuolto, MMM-RMO-C 4.  
<http://www.mmm.fi/attachments/maaseutu/rakentaminen/5g7GBLiUF/L12-rmoC4-01.pdf>. 25.3.2011.
- Mattila, P. 2011. Lisää multaa peräkärryyn. Karjalainen 12.5.2011: 3.
- Mattila, T., Taipalus, S., Rikkinen, P. & Suutarinen, J. 2007. Investointiprosessien hallinta ja niiden kriittiset vaiheet maatalousyriyksissä. Havaintoja kirjanpitoiltojen investointiprosesseista. MTT:n selvityksiä numero 143. <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts143.pdf>. 3.3.2011.
- MMM 12/2007 liite IV. Lannoitevalmisteiden haitalliset aineet, eliöt ja epäpuhtaudet. <http://www.finlex.fi/data/normit/28518-07012fil4.pdf>. 17.5.2011.
- Murska - tuottavuutta luonnollisesti 2011. Aimo Kortteen Konepaja Ylivieska.  
[www.murskabiopacker.fi](http://www.murskabiopacker.fi). 30.3.2011.
- Mustonen, E. 2010. Ravinnekierto kiihtyy. Käytännön Maamies 3/2010: 10–12.
- Neste Markkinointi 2011. [www.neste.fi](http://www.neste.fi). 20.4.2011.
- Nummela, P. & Tuononen, M., ProAgria satakunta ry 2009. Opas ympäristötuen ehtojen mukaiseen lannoitukseen 2007–2013. Maaseutuviraston julkaisusarja: Hakuoppaita ja ohjeita
- Nykänen, S. 2007. Kompostia ja säilörehua tuubiin. Koneviesti 10/2007: 30–31.
- Peltonen 2011. Maatilan Pellervo. Tammikuu 2011. Fosforilannoitus kannattaa pitkää aikaa: 21–23.
- Pentti, S. 2003. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. Työtehoseuran maataloustiede 7-2003 (558).
- Pohjola, P. 2007. Hevosen lannan kompostoinnista ja aerobisen biohajoamisen kiihdyttimen käytöstä lannan käsittelyssä. Loppuraportti 23.7.2007.
- Pohjola, P. 2009. Hevosen lannasta mustaa kultaa. PP - Laboratoriopalvelut, Kuhmoinen.
- Pohjola, P. 2010. Lantojen ja lietteiden aiheuttamien ympäristöhaittojen vähentäminen ja laadun optimointi lannoitustarkoitukseen. PP-Laboratoriopalvelut, Kuhmoinen.
- Pohjola, P. 2011. Kantaja-aineen testaus Agromix-seoksessa. Kompostointikoe hevosen turvelannalla. PP-Laboratoriopalvelut, Kuhmoinen.
- Rajala, J. 2004. Luonnonmukainen maatalous. Helsingin yliopiston maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli. Mikkeli: Teroprint Oy.

- Rättyä, M. 2011. Asiaa tuubikompostista. E-mail Matti.Rattya@murska.fi 22.2.2011.
- Saarinen, J. Suomen Hippos Ry 2011. Joensuun hevosenomistajarekisteri 2011. Email [Jani.Saarinen@Hippos.fi](mailto:Jani.Saarinen@Hippos.fi). 24.2.2011.
- Saastamoinen, M., Hyyppä, S. & Laine, P. 1999. Hevosen kasvatusta, ruokinta ja hoito. Maaseutukeskuksen liiton julkaisuja no 933. Kokemäki: Satakunnan Painotuote Oy.
- Torikka, T. 2009. tuubikompostointi voi ratkaista hevostilojen lantaongelmat. Maaseudun Tulevaisuus 1.4.2009: 9.
- Uponor Oyj 2011. Tehtaanhinnasto & tuoteluettelo 2011. [http://www.uponor.fi/fi-FI/Service-center/Lataa-tiedostoja/Hinnasto\\_tuoteluettelo\\_2011.aspx](http://www.uponor.fi/fi-FI/Service-center/Lataa-tiedostoja/Hinnasto_tuoteluettelo_2011.aspx). 5.5.2011.
- Vapo Oy 2011. [www.vapo.fi](http://www.vapo.fi). 23.3.2011.
- Venelampi, O. 2011. Evira. Asiaa lannoitevalmisteista. E-mail [Olli.Venelampi@evira.fi](mailto:Olli.Venelampi@evira.fi). 12.4.2011.
- Viitanen, J. 2007. Tuki vauhdittaa lantahuoltoa. Ratsastus 4/2007: 22–24. [http://www.ratsastus.net/arkisto/jutut/4\\_2007/s22-24\\_heppa407.pdf](http://www.ratsastus.net/arkisto/jutut/4_2007/s22-24_heppa407.pdf). 13.5.2011.
- Viljavuuspalvelu Oy. Lantatilastot vuosilta 2000–2004. [www.viljavuuspalvelu.fi](http://www.viljavuuspalvelu.fi). 29.4.2011.
- Vilkuna, V. 2010. Hevosenlannasta maanparannusainetta, kompostia urakalla. Koneviesti 3.6.2010: 41–43.
- Wisur 2010. Viljelynsuunnitteluohjelma

## Kyselytutkimus Joensuun seudun tallien kiinnostuksesta lantahuollon ulkoistamiseen

Arvoisa vastaanottaja! Olen Riikka Hanska, 4. vuoden agrologiopiskelija Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulusta, maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmasta. Laadin opintoihini kuuluvaa opinnäytetyötä aiheesta hevosenlannan kompostoinnin kiinnostavuus ja kannattavuus Joensuun seudulla. Tutkimuksen toimeksiantaja on Korholan tila.

### Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa tallinpitäjien kiinnostusta luovuttaa lantaa kompostointiyrittäjälle. Vastaamalla oheiseen kyselyyn saan arvokasta tietoa alueesi tallien lannankäytöstä ja opinnäytetyöni valmistuttua saadaan alueelle ehkä uusi yrittäjä hevosenlannan jatkokäsittelyyn.

### Tutkimuksen luottamuksellisuus

Osoitetietonne on saatu Suomen Hippos ry:n hevosenomistajarekisteristä sekä Internetistä. Antamanne vastaukset käsitellään nimettöminä ja ehdottoman luottamuksellisinä. Kenenkään yksittäisen vastaajan tiedot eivät paljastu tutkimuksesta.

Kysely toteutetaan sähköisenä kyselynä osoitteessa **<http://tinyurl.com/kompostikysely>**. Pyydän teitä vastaamaan kyselyyn 10.4.2011 mennessä. Mikäli haluatte tutkimuksesta lisätietoja, voitte soittaa ylätunnisteessa olevaan puhelinnumeroon tai laittaa minulle sähköpostia. Vastaan mielelläni tutkimusta koskeviin kysymyksiin.

Kiitos vastauksistanne!

*Riikka Hanska*

Riikka Hanska  
Joensuu

Tervetuloa kyselyyn!

Valitkaa vastausvaihtoehdoista Teille sopivin kohta tai kirjoittakaa vastauksenne vastausruutuun. Jos vastaatte kysymysvaihtoehtoon "Muu, mikä?", muistatethan myös "klikata" hiirellä merkkipallon vastauskohtaan.

1. Kuinka paljon tallissanne on hevosia?
2. Kuinka paljon tallissanne on poneja?
3. Kuinka lannan varastointi hoidetaan tallillanne?

Kiinteäpohjainen lantala

Siirtolava/kontti

Lantapatteri

Kompostointi kompostorissa

Muu, mikä?

4. Mikä on tallillanne pääasiassa käytössänne oleva kuivike?

Turve

Kutterinpuru

Sahanpuru

Olki

Muu, mikä?

5. Oletteko tietoisia lainsäädännön (nitraattiasetus) vaatimuksista lannan varastoinnille ja käsittelylle? Nitraattiasetukseen voitte tutustua osoitteessa [www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000931](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000931).

Kyllä

Ei

6. Kuinka paljon arvioitte lantaa (lanta+kuivike) kertyvän vuodessa yhteensä? (m<sup>3</sup>/v) Arvioinnissa apuna voitte käyttää nitraattiasetuksen asettamia lantalan ohjetilavuuksia 12 kuukauden lannan varastointiin, jotka ovat hevosella 12m<sup>3</sup> ja ponilla 8m<sup>3</sup>.

7. Kuinka monta kuukautta vuodesta hevoset laiduntavat ympäri vuorokauden?

1 - 2 kk

3 - 4 kk

yli 4 kk

Eivät ollenkaan

8. Mikä on tallillanne syntyvän lannan nykyinen käyttö?

Levitys omaan peltoon

Lanta luovutetaan / myydään yksityisille henkilöille

Lanta luovutetaan / myydään lantaa hyödyntävälle yrittäjälle

Muu, mikä?

9. Oletteko kokeneet lannan loppusijoittamisen ongelmalliseksi?

Kyllä

Ei

En osaa sanoa



10. Olisitteko kiinnostuneita lantahuollon ulkoistamisesta kompostointi urakoitsijalle?

Kyllä

Ei

Ehkä, tarvitsen asiasta lisätietoa

11. Olisitteko valmiita ottamaan tallillenne vaihtolavan lantalaksi, jos lantahuolto helpottuisi, eikä teidän tarvitsisi itse tyhjentää lavaa?

Kyllä

Ei

En osaa sanoa

12. Kuinka paljon olisitte valmiita maksamaan lannan poiskuljetuksesta ja vaihtolavan vuokrasta yhteensä? (euroa/lanta m3)

13. Jos tallillanne ei käytetä turvetta kuivikkeena, olisitteko valmiita vaihtamaan nykyisen kuivikkeenne turpeeseen lantahuollon helpottamiseksi?

Kyllä

Ei

En osaa sanoa

14. Jos vastasitte kysymykseen 13 Ei, niin miksi?

Kiitos vastauksestanne!